

PENINGKATAN DAYA DUKUNG TANAH GAMBUT SEBAGAI SUBGRADE JALAN DENGAN MENGGUNAKAN PERKUATAN ANYAMAN DAN GRID BAMBU

Ratna Dewi

Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik - UNSRI
Jln. Raya Palembang – Inderalaya
Km 32, OI
Telp: (0711) 580139
dewirds@yahoo.com;

Angelina

Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik - UNSRI
Jln. Raya Palembang – Inderalaya
Km 32, OI
Telp: (0711) 580139
angelina.usman@gmail.com

Esti Patri Wulandari

Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik - UNSRI
Jln. Raya Palembang – Inderalaya
Km 32, OI
Telp: (0711) 580139
estipatriwulandari@yahoo.com

Abstract

The constructions on peat soil are increasingly being carried out due to the need of land for the construction narrowed. The problem that faced in construction of peat soils is low soil bearing capacity. In this paper, the result shows that woven and grid bamboo can be use as a reinforcement material that expect to be an alternative to increase the bearing capacity of peat soil which is used as the base of shallow foundation with a wide and the layer's number variation of reinforcement. The research methodologies used laboratory-scale testing. The data obtained from these tests were analyzed by comparing the value of bearing capacity between unreinforced soils and reinforced soils referred as Bearing Capacity Ratio (BCR). From the model in laboratory studies indicated that the increasing of reinforcement dimensions and reinforcement layers was proportional with the increasing of BCR. The maximum value of q_u is 24.44 kPa with a bearing capacity ratio (BCR) 4.52 or the increasing percent 351.8 %. The maximum BCR that is got from the combination between three layer reinforcement with the 4B width (B is the width of the foundation) and 0.25B depth.

Keywords: woven bamboo, grid bamboo, bearing capacity and subgrade layer

Abstrak

Pembangunan konstruksi jalan di atas tanah gambut semakin sering dilakukan karena kebutuhan lahan untuk pembangunan yang semakin lama semakin sempit. Kendala yang dihadapi pada pembangunan di tanah gambut diantaranya adalah daya dukung tanah yang rendah. Pada paper ini, menyajikan hasil penelitian mengenai anyaman bambu dan grid bambu yang digunakan sebagai material perkuatan yang diharapkan dapat menjadi alternatif material perkuatan untuk meningkatkan daya dukung tanah gambut yang digunakan sebagai subgrade jalan dengan variasi lebar perkuatan, variasi kedalaman dan jumlah lapis perkuatan. Pengujian material diatas dilakukan dengan skala laboratorium yang dianalisa dengan membandingkan nilai daya dukung antara tanah tanpa perkuatan dengan menggunakan perkuatan yang dinyatakan dalam *Bearing Capacity Ratio* (BCR). Dari studi model di laboratorium diperoleh hasil bahwa dengan adanya penambahan dimensi perkuatan dan penambahan jumlah lapis perkuatan akan memberikan angka rasio daya dukung (BCR) yang semakin besar. Hasil diperoleh kombinasi yang memberikan nilai daya dukung tertinggi adalah penggunaan 3 lapis perkuatan dengan lebar 4B (B adalah lebar pondasi) dengan jarak kedalaman perkuatan 0.25B. Nilai daya dukung tersebut sebesar 24.44 kPa dengan rasio daya dukung (BCR) sebesar 4.52 atau persen peningkatannya sebesar 351.8%.

Kata Kunci: Anyaman Bambu, Grid Bambu, Daya dukung, dan Subgrade

PENDAHULUAN

Dalam rangka pengembangan kawasan gambut yang juga diiringi dengan mendesaknya kebutuhan lahan pemukiman membuat pemanfaatan wilayah dengan kondisi

tanah gambut tidak dapat dihindari. Tanah gambut mempunyai daya dukung yang rendah dan apabila dibebani akan mengalami penurunan yang cukup besar. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan suatu material yang dapat memperbaiki kualitas serta meningkatkan daya dukung dari tanah tersebut sehingga dapat mencegah terjadinya perbedaan penurunan yang terlampaui besar. Penurunan yang relatif merata dapat mengurangi kemungkinan-kemungkinan akan terjadinya kerusakan pada bangunan selama terjadinya peristiwa konsolidasi tanah.

Salah satu teknik perbaikan tanah yang umum digunakan pada tanah gambut adalah perbaikan secara fisik, yaitu dengan penggunaan material *geotextile*. Akan tetapi penggunaan *geotextile* untuk mengatasi permasalahan diatas dapat mendatangkan masalah baru apabila lokasi pembangunan berada di daerah-daerah terpencil, karena untuk mendatangkan *geotextile* akan mengeluarkan biaya yang cukup besar. Permasalahan tersebut dapat diatasi apabila dilakukan penelitian terhadap sumber-sumber bahan lokal yang ada untuk dimanfaatkan sebagai bahan pengganti *geotextile* seperti penggunaan anyaman bambu yang berfungsi sebagai pemisah (*separator*) tanah dasar dengan timbunan, dan penggunaan grid bambu yang berfungsi sama seperti *geogrid*, yaitu sebagai perkuatan.

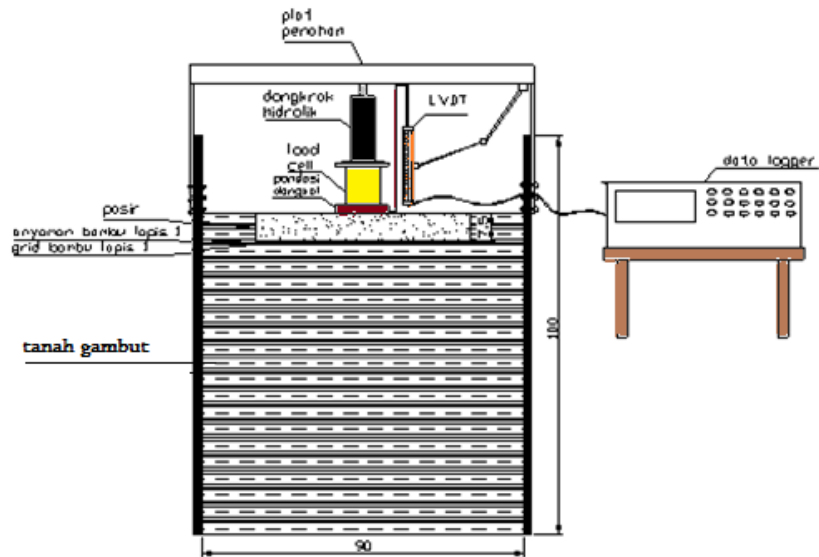
Dalam paper ini menyajikan hasil pengujian dengan penggunaan anyaman dan grid bambu terhadap daya dukung tanah gambut dalam skala laboratorium. Dengan penelitian ini diharapkan penggunaan anyaman bambu dan grid bambu dapat menjadi alternatif sebagai bahan pengganti *geotextile* dan *geogrid* untuk meningkatkan daya dukung tanah gambut yang digunakan sebagai subgrade jalan.

METODOLOGI

Penelitian dilakukan di laboratorium dengan sampel tanah gambut berasal dari Palembang, Indralaya. Pada penelitian ini menggunakan model beban terbuat dari pelat baja berukuran 15cm x 15cm x 2cm sedangkan bak uji berukuran 90cm x 90cm x 100cm (Gambar 1).

Bambu yang digunakan adalah jenis bambu tali dari daerah Tanjung Sejaru, Ogan Ilir. Pemodelan dilakukan dengan menggunakan variasi lebar perkuatan 2B, 3B, dan 4B (B adalah lebar pondasi) dan variasi jumlah lapis perkuatan dengan variasi perkuatan terletak pada kedalaman yang berbeda yaitu 0.25B;0.5B;1B. Penggunaan pasir sebagai perata Beban dan timbunan. Pada pengujian pembebanan alat yang digunakan adalah dongkrak hidrolik sebagai penambah beban, LVDT sebagai pembaca penurunan dan load cell yang berfungsi sebagai pembaca beban.

Dari pengujian didapat nilai penurunan dan beban. Sehingga dengan korelasi antara beban dan penurunan dapat diketahui nilai daya dukung tanah ultimate pada masing-masing variasi perkuatan. Setelah didapat daya dukung dengan perkuatan maka dibandingkan antara daya dukung tanpa perkuatan dengan daya dukung menggunakan perkuatan sehingga didapat nilai BCR. Nilai BCR untuk melihat peningkatan yang terjadi pada daya dukung tanah tanpa perkuatan dengan daya dukung tanah menggunakan perkuatan



Gambar 1. Pemodelan Perkuatan dan Beban

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian parameter tanah

Pengujian parameter tanah dilakukan untuk mengetahui karakteristik tanah.

1) Tanah Gambut

Tanah yang diambil dari daerah Palembang, Inderalaya ini memiliki parameter tanah sebagai berikut :

Kadar air (w)	: 493.01%
Kadar abu	: 18.70%
Kadar organik	: 81.30%
Berat Jenis (Gs)	: 1.75
Batas Cair (LL)	: 50.8%
Batas Plastis (PL)	: 37.26%
Index Plasticity (IP)	: 13.54%
Klasifikasi USCS	: PT (tanah dengan kandungan organik tinggi)
Klasifikasi Von Post	: H6

Menurut Mac Farlane (1959), kadar air tanah gambut lebih besar dari 200%. Pada penelitian ini didapat nilai kadar airnya sebesar 493.01%. Nilai berat jenis (*specific gravity*) dari tanah ini adalah 1.75 dimana nilainya lebih besar dari 1.0. Dan menurut Hardyatmo (2003) nilai Gs rata-rata tanah Gambut berkisar 1.25-1.80.

Untuk pengelompokkan tanah gambut didasarkan pada kandungan seratnya dimana gambut dengan kandungan serat 20 % atau lebih dikelompokkan kedalam gambut berserat atau *Fibrous Peat* (Mac Farlane, 1959). Pada penelitian ini didapat nilai kadar organiknya sebesar 81.30% > 20% maka tanah termasuk dalam tanah gambut berserat (*Fibrous Peat*).

Berdasarkan pembahasan mengenai konsistensi kuat tekan bebas tanah sangat lunak, nilai kuat tekan bebas (q_u) tanah adalah $< 0.25 \text{ kg/cm}^2$. Pada penelitian ini digunakan nilai C_u adalah 0.01 kg/cm^2 .

Pada klasifikasi tanah berdasarkan USCS data tanah yang diperlukan yaitu sampel tanah dengan cara dilihat tampak fisiknya. Berdasarkan tabel diperoleh klasifikasi tanah PT (tanah yang mengandung organik sangat tinggi). Klasifikasi Tanah Von Post berdasarkan tingkat humifikasinya tanah gambut terbagi atas H1 sampai dengan H10, dapat dikenali dengan cara dilihat tampak fisiknya dan diremas menggunakan tangan. Tanah ini termasuk dalam tanah gambut H6 yaitu gambut yang hampir separuhnya mengalami pembusukan dengan struktur tumbuhan yang sukar untuk dikenali. Jika diremas sekitar sepertiga bagian dari gambut akan keluar melewati sela-sela jari. Sisa-sisa tumbuhan tersebut hampir seluruhnya berbentuk seperti bubur dan menunjukkan struktur tumbuhan yang lebih mudah untuk dikenali dibandingkan sebelum diremas.

2) Pasir

Pada penelitian ini pasir berperan sebagai timbunan dan perata beban. Parameter tanah pasir yang digunakan memiliki berat jenis 2.676 gr/cm^3 . Ukuran butiran pasir $0.075 - 2 \text{ mm}$ terlihat dari hasil analisa saringan pada saringan #4 lolos 99.8%, saringan 10 lolos 99.5%, saringan 20 lolos 98.1%, saringan 40 lolos 86.7%, saringan 60 lolos 40.3%, saringan #100 2.7%, saringan #200 1%. Pada sampel pasir yang digunakan C_u sebesar 1.76 dan C_c sebesar 0.86 yang menunjukkan pasir bergradasi tidak baik (Pasir bergradasi baik nilai $C_u > 6$ dan $1 < C_c < 3$)

Daya dukung tanah tanpa perkuatan

Daya dukung tanah tanpa perkuatan didapat dari perhitungan menggunakan persamaan Terzaghi dengan persamaan :

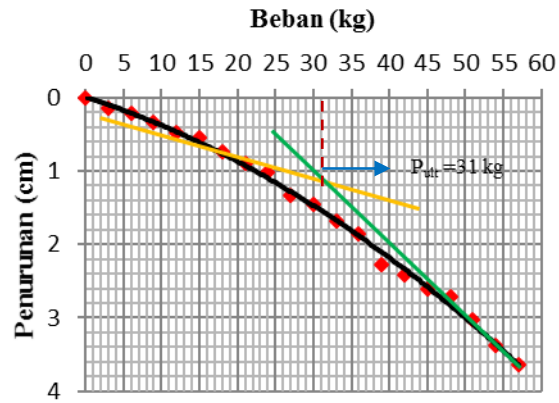
$$Q_u = 1.3 c' N_c + P_o N_q + 0,4 \gamma B N_\gamma$$

Kondisi tanah gambut dengan nilai :

$C_u = 0.01 \text{ kg/cm}^2$, $B = 15 \text{ cm}$, $\phi = 0$, $\gamma = 0.01791 \text{ kg/cm}^3$, $D_f = 0$
menghasilkan daya dukung sebesar 5.41 kPa

Daya dukung menggunakan perkuatan

Penentuan nilai daya dukung tanah dengan perkuatan dapat dilihat pada Gambar 2. Dan rekapitulasi nilai daya dukung tanah dan peningkatannya dapat dilihat pada Tabel 1. Setelah dilakukan pengujian pembebanan dengan variasi kedalaman 0.25B; 0.5B; 1B, variasi lebar 2B; 3B; 4B dan variasi jumlah lapisan perkuatan, didapatkan hasil semakin dekat jarak antara dasar beban terhadap perkuatan dan semakin banyak jumlah lapisan perkuatan serta semakin lebar perkuatan, daya dukung yang dihasilkan akan semakin besar. Daya dukung terbesar terdapat pada variasi kedalaman 0.25B, lebar 4B dengan 3 lapisan perkuatan yaitu sebesar 24.44 kPa.



Gambar 2. Grafik daya dukung tanah pada variasi kedalaman 0.25B dan 1 lapisan perkuatan

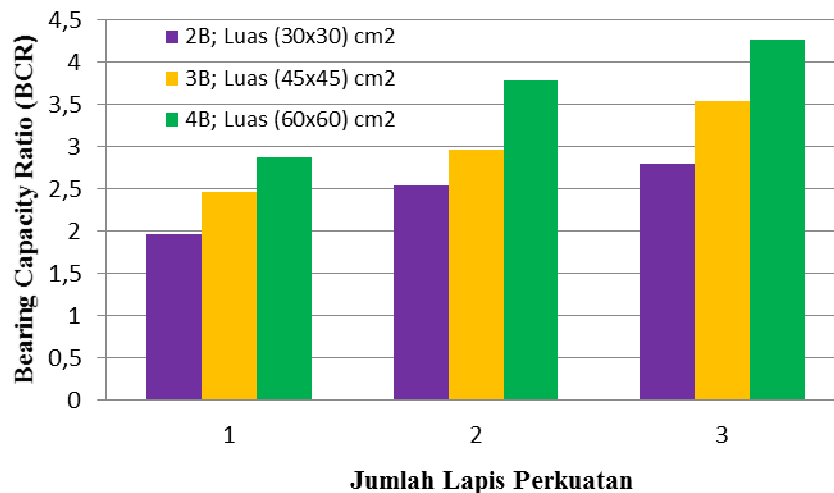
Tabel 1. Rekapitulasi daya dukung, BCR dan persentase peningkatan BCR

Variasi	Sampel	Jumlah Lapis	$q_{ultimit}$ (kPa)	BCR	Peningkatan (%)
Tanpa Perkuatan	-	-	5.41		
Variasi Lebar (kedalaman tetap sebesar 0.5 B)	2B	1	10.67	1.972	97.2
		2	13.78	2.547	154.7
		3	15.11	2.793	179.3
	3B	1	13.33	2.464	146.4
		2	16.00	2.957	195.7
		3	19.11	3.532	253.2
4B	1	15.56	2.876	187.6	
	2	20.44	3.778	277.8	
	3	23.11	4.272	327.2	
0.25B	1	16.44	3.04	203.9	
	2	20.00	3.7	269.7	
	3	24.44	4.52	351.8	
Variasi kedalaman (lebar tetap sebesar 4B)	0.5B	1	15.11	2.79	179.3
		2	19.11	3.53	253.2
		3	23.11	4.27	327.2
	B	1	13.33	2.46	146.4
		2	16.88	3.12	212.0
		3	21.78	4.03	302.6

Nilai BCR

Nilai BCR merupakan perbandingan antara daya dukung menggunakan perkuatan dan daya dukung tanpa perkuatan. Pada Gambar 4 dan 5 dapat dilihat peningkatan nilai BCR disetiap variasi.

a) Variasi Lebar Perkuatan.



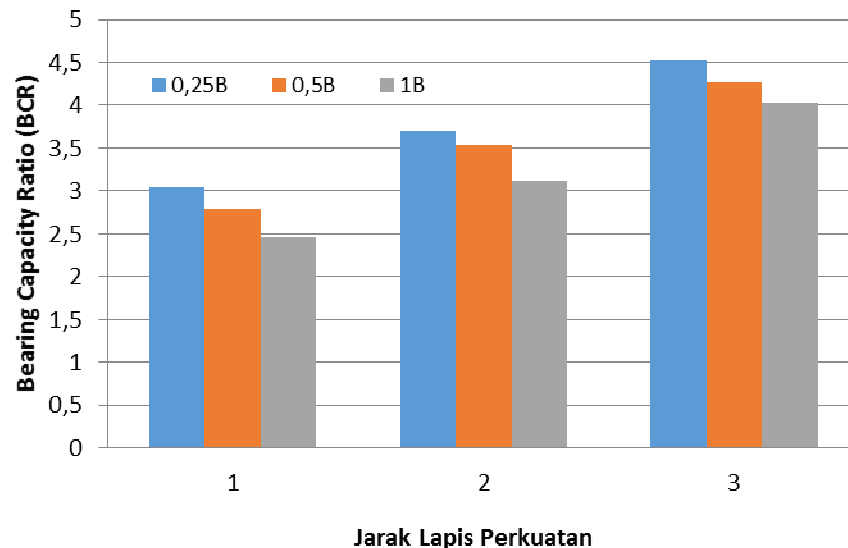
Gambar 3. Grafik kenaikan nilai BCR sesuai variasi lebar perkuatan

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa nilai BCR selalu meningkat seiring dengan bertambahnya lebar perkuatan atau luas perkuatan dan bertambahnya jumlah lapisan. Nilai BCR terbesar pada 3 lapisan perkuatan dengan lebar 4B yaitu sebesar 4.27. Hal ini menunjukkan dengan semakin banyak jumlah lapisan serta semakin besar lebar perkuatan persentase peningkatan nilai BCR juga akan semakin besar dan sesuai dengan teori penyebaran tekanan dimana semakin luas sebaran beban yang terjadi maka tegangan yang diterima tanah akan semakin kecil.

b) Variasi kedalaman perkuatan

Dapat dilihat dari Gambar 4 dibawah ini menunjukkan nilai BCR semakin besar seiring bertambahnya jumlah lapisan pada jarak kedalaman yang sama. Sebaliknya, semakin besar jarak antar beban ke perkuatan maka nilai BCR akan semakin kecil. Nilai BCR terbesar pada kedalaman 0.25B pada 3 lapisan perkuatan dan dengan lebar 4B sebesar 4.52 dan peningkatan BCR sebesar 351.8%.

Mengacu pada percobaan tanah pasir menggunakan lapis anyaman bambu dengan variasi jarak dan jumlah lapisan yang dilakukan oleh As'ad Munawir dkk (2009). diperoleh nilai daya dukung maksimal dipengaruhi oleh banyaknya lapisan perkuatan dan jarak terdekat antara beban ke perkuatan. Dari hasil penelitian ini dan dibandingkan dengan penelitian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa perkuatan berupa anyaman bambu dan grid bambu meningkatkan daya dukung tanah karena penyebaran tegangan tanah yang terpotong oleh adanya perkuatan tersebut



Gambar 4. Grafik kenaikan nilai BCR sesuai variasi kedalaman perkuatan

Peningkatan BCR dengan penggunaan anyaman dan grid bambu sebagai perkuatan yaitu sebesar 351.8% atau hampir 4 kali dari daya dukung tanah tanpa perkuatan, menunjukkan bahwa penggunaan perkuatan tersebut pada tanah gambut dapat memperbaiki tanah dan meningkatkan daya dukung tanah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil dan pembahasan sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan:

1. Berdasarkan hasil pengujian sifat fisis tanah, tanah Palembang, Indralaya yang diklasifikasikan sebagai tanah gambut dan termasuk ke dalam kelompok H6 pada von post scale.
2. Nilai daya dukung tanpa perkuatan dihitung menggunakan teori Terzaghi didapat nilai sebesar 5.41 Kpa.
3. Variasi kedalaman anyaman bambu terhadap dasar beban menunjukkan kenaikan daya dukung pada jarak terdekat yaitu 0,25B. Peningkatan yang cukup besar terjadi pada penambahan jumlah lapis dari 1 menjadi 2 lapis dan 3 lapis. Daya dukung yang paling besar terdapat pada kedalaman 0.25B; dengan lebar 4B dan jumlah 3 lapis perkuatan dengan nilai daya dukung 24.44 Kpa.
4. Variasi tersebut berlaku juga untuk nilai BCR terbesar yaitu sebesar 4.52 dan persen peningkatan 351.8%.
5. Anyaman bambu yang dipergunakan sebagai alternatif material perkuatan tanah gambut dapat meningkatkan daya dukung ultimate tanah gambut.

DAFTAR PUSTAKA

- Hardiyatmo, Harry Christady, 2003, *Mekanika Tanah I*, Edisi ketiga, Yogyakarta, Gadjah Mada University Press, hal
- MacFarlane, I.C., 1959. *Muskeg Engineering Handbook*, Muskeg Subcommittee of the NRC Associate Committee on Geotechnical Research, University of Toronto Press
- Munawir As'ad, Suyadi Widodo dan Tintus Noviyanto, 2009, *Alternatif Perkuatan Tanah Pasir Menggunakan Lapis Anyaman Bambu Dengan Variasi Jarak Dan Jumlah Lapis*, Jurnal Rekayasa Sipil, Vol. 3, No.1
- S.A. Nugroho, Arief Rachman, 2009, *Pengaruh Perkuatan Geotekstil Terhadap Daya Dukung Tanah Gambut Pada Bangunan Ringan dengan Pondasi Dangkal*, Jurnal Sains dan Teknologi 8 (2), Jurusan Teknik Sipil Universitas Riau, Pekanbaru.
- Siopongco, J.O, Munandar M, 1987, *Technology Manual on Bamboo as Building Material*, Forest Products Research and Development Institute, Filipina
- Mochtar, Noor Endah, 1997, *Perbedaan Perilaku Teknis Tanah Lempung dan Tanah Gambut*, Jurnal Geoteknik, HATTI, Jakarta