

# **PENGARUH PERKUATAN ANYAMAN BAMBU DENGAN VARIASI KEDALAMAN PONDASI DAN JARAK ANTAR LAPIS PERKUATAN TERHADAP DAYA DUKUNG PONDASI MENERUS PADA TANAH PASIR *POORLY GRADED***

**Widodo Suyadi, Abdul Kadir Shaleh, Eka Anjang Pradana Dirgantara  
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang  
Jl. MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia  
E-mail : widsttm@indo.net.id**

## **ABSTRAK**

Salah satu jenis tanah yang tergolong memiliki daya dukung *ultimate* yang rendah adalah tanah pasir *poorly graded*. Oleh sebab itu diperlukan suatu perkuatan dengan tujuan meningkatkan daya dukung tanah, pada penelitian ini digunakan anyaman bambu. Variasi kedalaman pondasi dan jarak antar lapis perkuatan digunakan untuk mendapatkan nilai daya dukung tanah yang maksimum. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh bahwa dengan adanya variasi kedalaman pondasi dan jarak antar lapis perkuatan akan memberikan angka rasio daya dukung tanah yang bervariasi pula.

Kata kunci : Daya dukung, pondasi menerus, anyaman bambu, pasir

## **PENDAHULUAN**

Tanah yang terdapat di bawah suatu konstruksi harus dapat memikul beban yang ada di atasnya tanpa mengalami kegagalan geser (*shear failure*) dan dengan penurunan (*settlement*) yang dapat ditolerir untuk konstruksi tersebut. Jenis tanah pasir *poorly graded* memiliki beberapa sifat yang kurang menguntungkan bagi suatu konstruksi, terutama pada tanah pasir yang memiliki nilai kerapatan relatif yang rendah (pasir lepas). Penurunan pada tanah pasir berlangsung dengan cepat dan terjadi hampir seluruhnya pada waktu pelaksanaan konstruksi dan pembebanan awal. Oleh karena itu tanah tersebut harus diperbaiki terlebih dahulu sebelum dipakai sebagai landasan konstruksi agar memperoleh daya dukung yang lebih baik untuk mengoptimalkan fungsinya sebagai pendukung struktur di atasnya.

Berdasarkan penelitian sebelumnya dimana perkuatan anyaman bambu dapat meningkatkan nilai daya dukung,

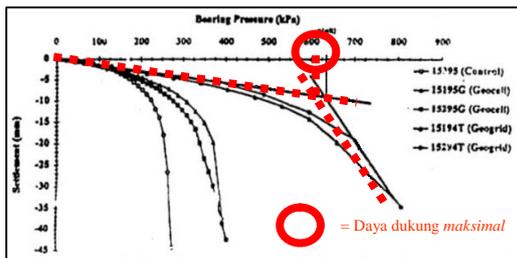
maka pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar pengaruh penurunan terhadap beban pada tanah pasir *poorly graded* dengan variasi kedalaman pondasi dan jarak antar lapis perkuatan serta mengetahui kedalaman pondasi dan jarak antar lapis perkuatan yang memberikan kontribusi paling besar terhadap peningkatan rasio daya dukung tanah pasir *poorly graded*.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

Tanah pasir mempunyai ukuran batas partikel 4.75 mm sampai dengan 0.075 mm. Berdasarkan sifat agregatnya, tanah pasir dapat dibedakan menjadi tiga bagian yaitu pasir lepas (*loose sand*), pasir sedang (*medium sand*) dan pasir padat (*dense sand*). Pada keadaan padat, pasir cukup sempurna sebagai dasar pondasi untuk struktur yang sangat berat sekalipun. Akan tetapi dalam keadaan lepas atau nilai kerapatan relatifnya rendah, pasir memiliki sifat kurang menguntungkan secara teknis dan kurang baik digunakan sebagai dasar pondasi. Pasir

poorly graded adalah pasir bergradasi jelek, pasir berkerikil, sedikit atau tidak ada butir halus dengan nilai  $C_u < 6$  atau  $1 > C_c > 3$ .

Penentuan daya dukung *beban maksimal* ( $q_{maks}$ ) menggunakan metode yang diusulkan oleh Michael T. Adams dan James G. Collins, yang menggunakan diagram interaksi antara penurunan dan daya dukung.



**Gambar 1. Penentuan daya dukung maksimal**

Dari gambar di atas dapat dilihat:

- Sumbu x adalah nilai daya dukung
- Sumbu y adalah nilai penurunan

Angka rasio daya dukung tanah (*bearing capacity ratio*) diperoleh dari perbandingan antara daya dukung *maksimal* pada tanah dengan perkuatan ( $q_{maks}$ ) dengan daya dukung *ultimate* pada tanah tanpa perkuatan ( $q_o$ ).

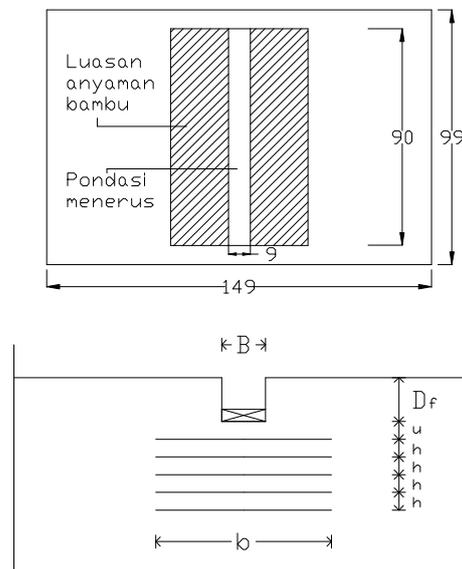
$$BCR = \frac{q_{maks}}{q_o}$$

## METODE PENELITIAN

Anyaman bambu yang digunakan sebagai material perkuatan adalah jenis bambu apus (bambu tali) dengan lebar seratnya  $\pm 1$  cm. Model pondasi menerus terbuat dari kayu dengan ukuran 90 cm x 9 cm (B) dan tebal 8 cm. Pondasi ditempatkan pada kedalaman ( $D_f$ ) sebesar 0.6B dari permukaan tanah sehingga masih dikategorikan sebagai pondasi dangkal dengan jarak dasar pondasi ke lapis perkuatan ( $u$ ) sebesar 0.4B. Kedalaman pondasi dengan variasi ( $D_f$ ) 0.2B, 0.4B,

0.6B, 0.8B, dan B. Anyaman yang digunakan lima lapis dengan jarak antar lapis perkuatan ( $h$ ) 0.2B, 0.3B, 0.4B, 0.5B, dan 0.6B.

Pengujian di laboratorium menggunakan kerangka pembebanan yang terbuat dari besi dengan ukuran pada bagian dalam 149 cm x 99 cm x 100 cm dengan salah satu dinding bagian panjang terbuat dari kaca. Lebar kerangka pembebanan dibuat tidak kurang dari enam kali lebar model pondasi (6B) agar bidang longsor model pondasi tidak menyentuh dinding kerangka pembebanan.



**Gambar 2. Bentuk bak, pondasi, dan perkuatan**

Pada pelaksanaan pengujian, tanah pasir dipadatkan menggunakan plat dengan dimensi 15x15 cm<sup>2</sup>, tebal 1 cm dan berat 5,795 kg. Pematatan tanah dilakukan dalam dua lapisan dengan tebal tiap lapisan 30 cm dan tinggi jatuh 15 cm. Anyaman bambu sebagai lapisan perkuatan diletakkan dalam massa tanah sesuai dengan jumlah dan variasi lebar dan jarak antar lapisnya. Kemudian pondasi diletakkan pada kedalaman 5.4 cm dari permukaan tanah.

Setiap selesai dilakukan satu kali uji pembebanan, material pasir dikeluarkan lagi dan kemudian dimasukkan kembali dengan cara seperti sebelumnya agar didapatkan kepadatan pasir yang mendekati konstan untuk semua uji pembebanan.

Pembebanan dilakukan dengan dongkrak hidrolis bertekanan maksimum 250 kg/cm<sup>2</sup>. Sebagai pengukur beban digunakan *proving ring* yang memiliki kapasitas 10000 lbs dengan pembacaan strip sebesar 51.1074 lbs yang setara dengan 23.1823 kg. *Proving ring* tersebut diikat pada *reaction beam* yang terbuat dari profil baja.

Agar permukaan tanah pasir dan posisi model benar-benar horizontal maka digunakan *waterpass*. Unting-unting digunakan untuk menentukan letak *proving ring* sedemikian rupa sehingga titik pusatnya berada tepat di titik pusat pondasi yang ada di bawahnya. Kemudian plat besi diletakkan di atas model pondasi sebagai tempat dongkrak hidrolis.

Penurunan yang terjadi dibaca melalui sebuah *dial gauge* dengan pembacaan *strip* 0.01 mm, dial ini dipasang dengan menggunakan magnet pada kerangka pembebanan. Metode yang dipakai pada penelitian ini adalah *strain controlled* dimana beban dibaca pada *proving ring* setiap penurunan 0.5 mm.

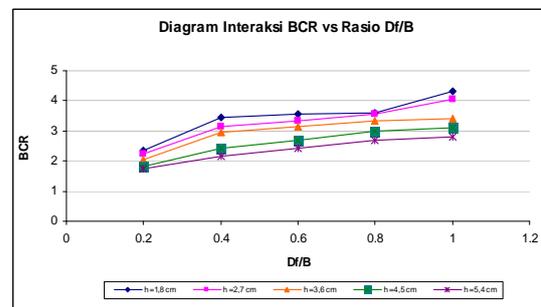
## ANALISA DATA

Hasil pengujian tanah tanpa perkuatan (hasil tes laboratorium) didapatkan beban *maksimal* ( $q_{maks}$ ) sebesar 1.142 kg/cm<sup>2</sup>. Sebagai pembandingan dilakukan pula perhitungan beban *maksimal* secara teoritis.

**Tabel 1. Angka daya dukung *ultimate* teoritis**

Laboratorium	Meyerhof	Hansen	Vesic
1,142 kg/cm <sup>2</sup>	1,759 kg/cm <sup>2</sup>	1,635 kg/cm <sup>2</sup>	1,731 kg/cm <sup>2</sup>

Aplikasi anyaman bambu dengan beberapa variasi sebagai material perkuatan tanah ternyata dapat meningkatkan rasio daya dukung (BCR) tanah.



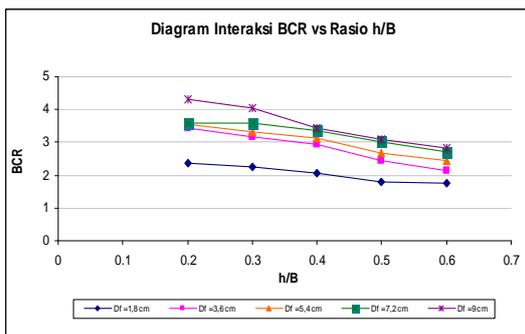
**Gambar 3. Grafik korelasi rasio kedalaman pondasi dengan lebar pondasi terhadap nilai BCR**

Berdasarkan Gambar 3. terlihat bahwa nilai daya dukung cenderung meningkat jika nilai rasio Df/B semakin bertambah. Hal ini dikarenakan dengan kedalaman pondasi yang semakin besar kondisi tanah semakin padat akibat pemadatan yang dilakukan ketika persiapan sebelum pengujian pembebanan, sehingga lebih kuat dalam menahan tekanan pondasi daripada lapisan tanah di atasnya dan otomatis mampu meningkatkan angka perlawanan dan daya dukung tanah. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat suatu kedalaman pondasi optimum yang menghasilkan nilai daya dukung *maksimal* terbesar.

Berdasarkan hal tersebut dapat diambil suatu nilai optimum yaitu rasio Df/B = 1 pada jarak antar lapis

perkuatan ( $h$ ) = 1.8 cm karena dapat memberikan nilai BCR yang paling maksimum.

Berdasarkan Gambar 5. terlihat bahwa nilai daya dukung cenderung menurun jika nilai rasio  $h/B$  semakin besar. Pada gambar tersebut terlihat bahwa rasio  $h/B$  sebesar 0.2 sangat baik jika diaplikasikan terhadap kedalaman pondasi 9 cm karena memberikan nilai BCR yang relatif besar. Hal ini dapat disebabkan karena dengan jarak antar lapis perkuatan yang semakin dekat, maka bidang keruntuhan tanah pondasi yang terjadi akan semakin cepat tertahan oleh lapis perkuatan yang dipasang di bawahnya sehingga juga meningkatkan angka daya dukung tanah.



**Gambar 5. Grafik korelasi rasio jarak antar lapis perkuatan dengan lebar pondasi terhadap nilai BCR**

## KESIMPULAN

### Kesimpulan

Dengan dilakukannya analisa data dan pembahasan hasil pengujian pada masing-masing variasi pengujian, penelitian ini mencapai beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Anyaman bambu yang dipergunakan sebagai alternatif material perkuatan tanah pasir dapat meningkatkan daya dukung beban maksimal ( $q_{maks}$ ) yang terjadi.

2. Variasi kedalaman pondasi yang dipakai pada perkuatan pondasi menerus menunjukkan bahwa dengan melakukan penambahan kedalaman pondasi yang dipakai, akan cenderung meningkatkan nilai daya dukung beban maksimal pada tanah pasir. Pada variasi kedalaman pondasi dari permukaan tanah sebesar 1,8 cm (0,2B), 3,6 cm (0,4B), 5,4 cm (0,6B), 7,2 cm (0,8B) dan 9 cm (B), Nilai daya dukung beban maksimal diperoleh ketika pondasi menerus ditopang oleh lapis perkuatan dengan jarak antar lapisnya sebesar 1,8 cm. Hal ini dikarenakan dengan kedalaman pondasi yang semakin besar kondisi tanah semakin padat akibat pemadatan yang dilakukan ketika persiapan sebelum pengujian pembebanan, sehingga lebih kuat dalam menahan tekanan pondasi daripada lapisan tanah di atasnya dan otomatis mampu meningkatkan angka perlawanan dan daya dukung tanah.
3. Pada variasi jarak antar lapis perkuatan, nilai daya dukung juga cenderung naik seiring dengan makin kecilnya jarak antar lapis perkuatan. Pada variasi jarak antar lapis perkuatan 1,8 cm (0,2B), 2,7 cm (0,3B), 3,6 cm (0,4B), 4,5 cm (0,5B), dan 5,4 cm (0,6B) pengambilan jarak antar lapis perkuatan yang menghasilkan daya dukung beban maksimal terbesar adalah ketika diberi beban pondasi sedalam 9 cm. Hal ini dapat disebabkan karena dengan jarak antar lapis perkuatan yang semakin dekat, maka bidang keruntuhan tanah

pondasi yang terjadi akan semakin cepat tertahan oleh lapis perkuatan yang dipasang di bawahnya sehingga akan meningkatkan angka daya dukung tanah untuk menahan beban yang diberikan oleh pondasi.

4. Konfigurasi yang menghasilkan daya dukung paling tinggi pada penelitian kali ini adalah kedalaman pondasi 9 cm (B) dengan jarak antar lapis perkuatan 1,8 cm (0,2B), dimana menghasilkan nilai BCR yang paling besar diantara konfigurasi lain sebesar 4,3117.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adam, M.T and Collin, J.G 1997. "Large Model Spread Footing Load Test on Geosynthetic Reinforced Soil Foundations" , Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, Vol. 123, No.1, Pp.66-72
- Bowles, Joseph E. 1992. *Analisis dan Desain Pondasi. Jilid 1. Alih Bahasa Pantur Silaban, Ph.D.* Jakarta : Penerbit : Erlanga
- Coduto, Donald P. 1994. *Foundation Design : Principles and Practice.* International Editions. New Jersey : Penerbit Practice Hall.
- Das, Braja M. 1990. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis).* Jilid 1. Cetakan keempat. Alih Bahasa Ir. Noor Endah Mochtar M.Sc, Ph.D; Ir. Indrasurya B Mochtar M.Sc, Ph.D. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Endah, Noor. 2005. *Materi Kuliah Mekanika Tanah.* Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 1996. *Teknik Pondasi 1.* Jakarta : Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Jansen, J.J.A., (1981). *The Mechanical Properties of Bamboo Used in Construction.* Bamboo Research in Asia, IRDS Canada.
- Jansen, J.J.A., (2000). *Designing And Building With Bamboo.* Journal of International Network for Bamboo and Rattan.
- Jones, Collins J.F.P. 1996. "Earth Reinforcement & Soil Structures. Thomas Telford Book, New York.
- Koerner, Robert M. 1994. "Designing With Geosynthetics. Third Edition. Prentice Hall, Inc, Upper Saddle River, New Jersey.
- Lambe, T.W. 1994. "Soil Testing for Engineers". New York : John Wiley and Sons, Inc.
- Patra, C.R.; Das, B.M. and Shin, E.C. (2005) *Ultimate Bearing Capacity of Eccentrically Loaded Strip Foundation on Sand Reinforced With Geogrids.*
- Purwana, Yusep Muslih, (2002). Uji Model Kapasitas Daya Dukung Pondasi Telapak Lingkaran Menggunakan Perkuatan Bambu. *Journal of Research and Development Agency, central Java Provincial, Semarang.*
- Rofik, Awnor. 2004. *Pengujian dan Penyelidikan Sifat Mekanis Bambu (Dendrocalamus Asper) Sebagai Komponen Struktur.* Skripsi, Tidak diterbitkan, Malang :

Jurusan Sipil Fakultas  
Teknik Universitas  
Brawijaya.

- Shin, E.C. and Das, B.M., (2000).  
*Experimental Study of  
Bearing Capacity of a Strip  
Foundation on Geogrid  
Reinforced Sand.*  
*Geosynthetics International*,  
Vol. 7, No. 1, pp. 59-71.
- Sowers, George F. 1979. "Introductory  
*Soil Mechanics &  
Foundations : Geotechnical  
Engineering.* Fourth Edition.  
Macmillan Publishing Co.,  
Inc., New York.
- Yetimoglu, T., Wu, J.T.H., and  
Saglamer, A. 1984. "Bearing Capacity  
*of Rectangular Footings on Geogrid-  
Reinforced Sand*". Journal of  
Geotechnical Engineering. ASCE,  
Volume 120, No 12.