

**PENGARUH VARIASI LEBAR PONDASI
DAN JUMLAH LAPISAN PERKUATAN GEOGRID PADA TANAH RC 85 %
TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH DENGAN PONDASI MENERUS**

Aziz Benny Wijaya, Suroso, As'ad Munawir
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya
Jalan Mayjen Haryono 167 Malang 65145 – Telp (0341) 567886
Email: azizbennyw@gmail.com

ABSTRAK

Daya dukung tanah merupakan faktor yang berperan penting dalam perencanaan pondasi. Apabila daya dukung tanah asli tidak mampu menahan beban bangunan, maka diperlukan perkuatan tanah. Pada tanah pasir perkuatan bisa dilakukan dengan penambahan geogrid. Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui pengaruh dari lebar pondasi dan jumlah lapisan geogrid yang optimum pada daya dukung tanah dengan perkuatan geogrid. Pada penelitian menggunakan rasio jarak geogrid pertama ke pondasi sebesar 0,25 B, rasio kedalaman sebesar 0,5B, variasi lebar pondasi sebesar 6 cm, 8 cm, dan 10 cm, dan variasi jumlah lapisan geogrid sebesar 1,2, dan 3 lapis. Dari penelitian ini diambil kesimpulan bahwa semakin lebar pondasi dan semakin banyak jumlah geogrid daya dukung semakin meningkat.

Kata Kunci : Pasir, Pondasi menerus, Geogrid, Lebar pondasi, Jumlah lapisan geogrid

ABSTRACT

Soil bearing capacity is a important factor in the foundation plan. If soil bearing capacity was not able to restrain the load the building, it can be improved by soil reinforcement. In sand soil, the reinforcement can be implemented by adding geogrid. The purpose of this study was to determine the effect of the width of the foundation and the number of geogrid layers with optimum parameter carrying capacity of the soil with geogrid reinforcement. In studies using the ratio of the distance to the foundation's first geogrid 0.25 B, the ratio of the depth of 0,5B, wide variations in the foundation at 6 cm, 8 cm and 10 cm, and the variation of the number of geogrid layers at 1.2, and 3 layers. From this research it is concluded that a highest wide of foundation and the highest number of geogrid layers increasing the bearing capacity of soil.

Kata Kunci : Sand, Strip Foundation, Geogrid, Foundation width, The number of geogrid layers

PENDAHULUAN

Daya dukung tanah merupakan faktor yang berperan penting dalam perencanaan pondasi. Apabila daya dukung yang ada kurang memadai untuk menopang struktur bangunan, maka perlu diberikan perkuatan untuk menambah daya dukungnya. Pada tanah pasir perkuatan tersebut bisa menggunakan geogrid

TUJUAN

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh dari variasi lebar pondasi dan jumlah lapisan geogrid yang diaplikasikan pada tanah pasir RC 85% menggunakan pondasi menerus.

KAJIAN PUSTAKA

Pondasi Menerus

Pondasi menerus merupakan pondasi dengan rasio panjang dibanding lebar lebih besar dari 5 dan dengan

kedalaman kurang dari sama dengan lebar pondasi.

Geogrid

Geogrid adalah material polymer yang berbentuk jaring terbuka dengan fungsi sebagai perkuatan. Sifat mekanis tanah diperkuat dengan menambahkan geogrid. Geogrid memiliki bukaan yang dapat mengunci material sehingga terjadi interaksi yang baik antara geogrid dengan tanah.

Solusi Meyerhof

Meyerhof memberikan persamaan penyelesaian daya dukung ultimit tanah pada pondasi. Berikut ini persamaan menurut Meyerhof:

$$q_u = s_c d_c i_c c N_c + s_q d_q i_q q N_q + s_\gamma d_\gamma i_\gamma 0,5 B' \gamma N_\gamma$$

- q_u = kapasitas dukung ultimit
- N_c, N_q, N_γ = faktor kapasitas dukung untuk pondasi memanjang
- s_c, s_q, s_γ = faktor bentuk pondasi
- d_c, d_q, d_γ = faktor kedalaman pondasi
- i_c, i_q, i_γ = faktor kemiringan beban
- $N_c = (N_q - 1) \cot \phi$
- $N_q = \tan(45^\circ + \phi/2) e^{(\pi \tan \phi)}$
- $N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1,4 \phi)$

Jarak Lapis Pertama Geogrid

Pontjo Utomo (2004) melakukan penelitian pada pondasi dangkal dengan diberikan perkuatan geogrid di tanah pasir. Hasil penelitian menyebutkan bahwa nilai efektif pada perletakan geogrid adalah 0,25.

Jarak Antar Geogrid

Pada penelitian lain, Qiming meneliti tentang rasio jarak pertama pondasi perkuatan geogrid. Penelitian menyebutkan bahwa rasio jarak lapisan pertama geogrid paling efektif berada di antara 0,2-0,5 B

Bearing Capacity Improvement

Perbandingan antar daya dukung tanah dengan perkuatan dibandingkan dengan tanpa perkuatan. Hasilnya ditunjukkan dalam rasio peningkatan BCI. Persamaan dari BCI adalah:

$$BCI = \frac{q}{q_0}$$

dimana,

- BCI = *Bearing Capacity Improvement*
- q = daya dukung tanah dengan menggunakan perkuatan geogrid
- q₀ = daya dukung tanah tanpa perkuatan adanya perkuatan geogrid

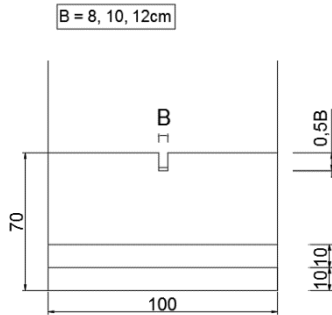
METODE PENELITIAN

Analisis Pengujian Dasar

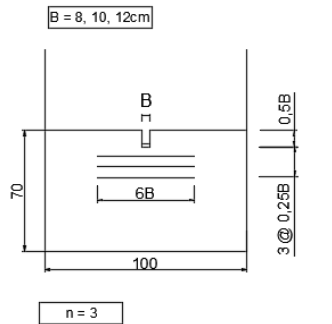
- Pengujian dasar yang dilakukan mengenai
1. Analisis *Grain size* (ASTM C-136-46) 2.
 - Specific Gravity* (ASTM D-854-58)
 3. Kepadatan tanah Standar (ASTM D-698-70 metode B)
 4. Kuat geser langsung (ASTM D-3080-72)

Perlakuan Benda Uji

Pada penelitian ini menggunakan variasi lebar pondasi 6,8,10 cm dan variasi jumlah lapisan geogrid 1,2,3 berjumlah 9 buah benda uji. Pondasi menerus digunakan dalam pengujian dan diletakkan di tengah boks uji. Jarak lapis pertama geogrid sebesar 0,25 B, jarak antar geogrid sebesar 0,25 B dan panjang penyaluran 6B. Pengujian menggunakan dongkak hidrolik dengan pembacaan menggunakan *load cell*. Pembacaan penurunan menggunakan LVDT. Perlakuan terhadap benda uji dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2



Gambar 1 pondasi tanpa perkuatan



Gambar 2 pondasi dengan perkuatan

Metode Analisis Data

Berdasarkan hasil uji pembebanan didapatkan beban kerja dan penurunan yang terjadi. Daya dukung ultimit dapat dihitung dengan rumus:

$$q_u = \frac{P_u}{A}$$

Dimana :

P_u = beban ultimit

A = luas pondasi

Kemudian dilakukan analisis *Bearing Capacity Improvement* untuk melihat rasio peningkatan kinerja geogrid.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian dasar didapatkan :

1. Analisis *Grain Size* mendapatkan tanah berjenis SP (*Pooly Graded Sand*)
2. *Specific Gravity* mendapatkan nilai sebesar 2,648

3. Pemeriksaan kepadatan tanah mendapatkan (γ_d) maksimum 1,801 gr/cm³ dan kadar air optimum (OMC) 13,038%.
4. *Direct shear* memperoleh nilai kohesi (c) 0,027 kg/cm² dan (ϕ) 41,25°

Analisis Tanah Tanpa Perkuatan

Dari analisis nilai daya dukung analitik membandingkan nilai eksperimen dengan metode Meyerhof, Hansen dan Vesic dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Pebandingan Daya Dukung Eksperimen dan Analitik

B (cm)	qu (kN/m ²)			
	Eksperimen	Meyerhof	Hansen	Vesic
6	145,66	110,77	93,77	111,91
8	146,74	146,75	124,1	148,28
10	169,79	182,72	154,42	184,66



Gambar 3 Perbandingan metode eksperimen dan analitik

Sedangkan pada hasil eksperimen diperoleh data daya dukung dengan data penurunan sebagai berikut

Tabel 2 Hasil Pengujian Tanah Tanpa Perkuatan

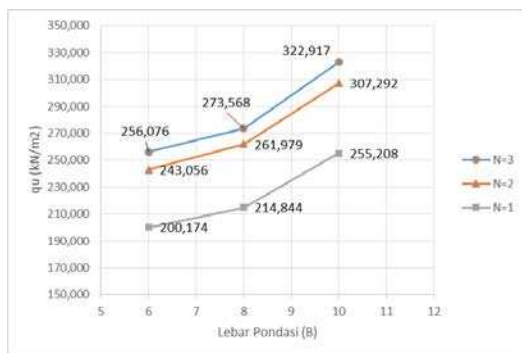
B (cm)	Beban (Kg)	Penurunan (mm)	s/B (%)	qu (Kg/cm ²)	qu (kN/m ²)
6	839	5,61	9,35	1,46	145,66
8	1127	13,41	16,76	1,47	146,74
10	1630	8,09	8,09	1,7	169,79

Analisis Tanah Dengan Perkuatan

Dari pengujian pondasi di atas tanah dengan geogrid diperoleh data daya dukung dan penurunan sebagai berikut:

Tabel 3 Hasil Pengujian Tanah dengan perkuatan

B(cm)	N	Beban (Kg)	Penurunan (mm)	s/B (%)	qu (Kg/cm ²)	qu (kN/m ²)
6	1	1144	7,218	17,96	2	200,17
	2	1400	6,42	10,7	2,43	243,06
	3	1475	5,36	8,94	2,56	256,08
8	1	1650	9,598	11,99	2,15	214,84
	2	2012	7,94	9,93	2,62	261,98
	3	2101	5,8	7,331	2,74	273,57
10	1	2450	10,078	10,078	2,55	255,21
	2	2950	8,043	8,043	3,07	307,29
	3	3800	5,92	5,92	3,96	395,83



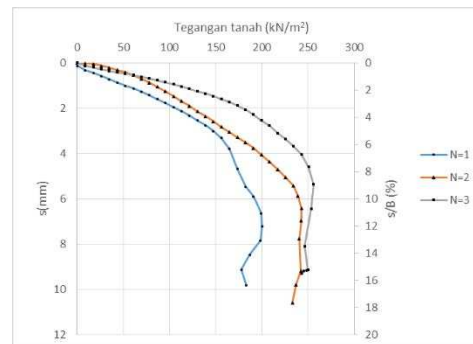
Gambar 4 Hubungan qu dengan variasi lebar pondasi



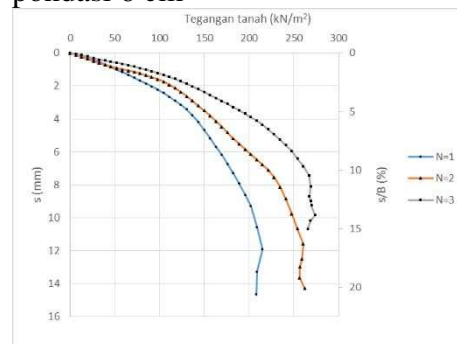
Gambar 5 Hubungan qu dengan variasi jumlah lapisan geogrid

Analisis Tegangan Tanah Dibandingkan Penurunan Tanah dengan Perkuatan

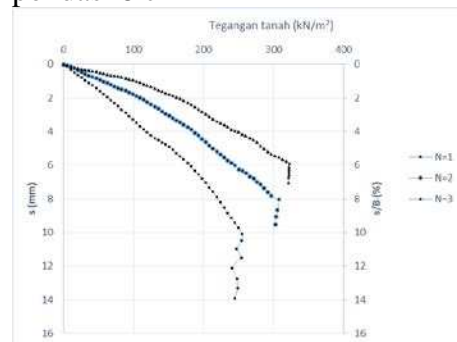
Percobaan pembebanan akan membandingkan pola penurunan dengan tegangan tanah yang terjadi. Hasil perbandingannya dapat dilihat pada gambar 4 – 6 di bawah ini :



Gambar 6 Hubungan tegangan tanah dan penurunan dengan perkuatan pada lebar pondasi 6 cm



Gambar 7 Hubungan tegangan tanah dan penurunan dengan perkuatan pada lebar pondasi 8 cm



Gambar 8 Hubungan tegangan tanah dan penurunan dengan perkuatan pada lebar pondasi 10 cm

Berdasarkan hasil pengujian terlihat peningkatan daya dukung tanah dan terjadi pengurangan *settlement* akibat penambahan geogrid.

Analisis BC_{Iu}

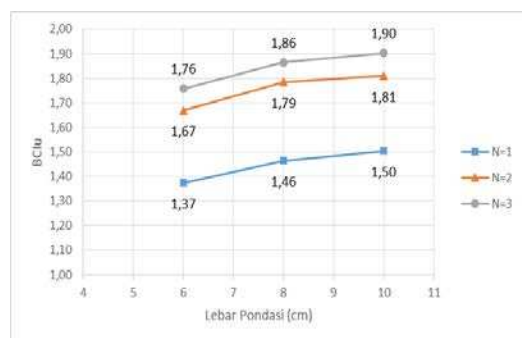
Berdasarkan analisis perbandingan q_u perkuatan dibandingkan dengan tanpa perkuatan, memperoleh nilai *Bearing Capacity Improvement* (BC_{Iu}) sebagai berikut:

Tabel 3 Nilai BC_{Iu} pada pondasi dengan perkuatan

Lebar Pondasi (cm)	Jumlah Lapis Perkuatan (N)	q_u Tanpa Perkuatan (kN/m ²)	q_u Dengan Perkuatan (kN/m ²)	BC _{Iu}
6	1	145,66	200,174	1,37
	2	145,66	243,056	1,67
	3	145,66	256,076	1,76
8	1	146,745	214,844	1,46
	2	146,745	261,979	1,79
	3	146,745	273,568	1,86
10	1	169,792	255,208	1,5
	2	169,792	307,292	1,81
	3	169,792	322,917	1,9



Gambar 6 Hubungan BC_{Iu} dengan variasi Jumlah lapis Perkuatan



Gambar 7 Hubungan BC_{Iu} dengan variasi lebar pondasi

Pengaruh Lebar Pondasi dan Jumlah Lapis Perkuatan

Berdasarkan hasil yang diberikan, Geogrid lapisan pertama dan kedua memberikan rata-rata peningkatan daya dukung akibat penambahan lapisan geogrid sebesar 45% dan 30%. Penambahan geogrid dengan jumlah 3 lapis kurang efektif, karena penambahan geogrid pada lapisan ke 3 hanya memberikan peningkatan kurang dari 10%. Sedangkan pada penambahan lebar pondasi peningkatan daya dukung akan terus meningkat selaras dengan penambahan daya dukung

Dari nilai daya dukung pada model dengan perkuatan dan tanpa perkuatan geogrid, maka dapat dianalisis rasio BC_{Iu}. Berdasarkan data yang diperoleh dari segi variasi lebar pondasi, terlihat bahwa dengan semakin besar lebar pondasi maka semakin besar nilai BC_{Iu} nya. Dari segi variasi jumlah lapisan geogrid, semakin banyak jumlah lapisan geogrid semakin besar nilai BC_{Iu} nya

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Berdasarkan hasil penelitian penambahan 3 lapis geogrid. Semakin banyak lapisan geogrid, daya dukungnya semakin meningkat.
2. Semakin besar lebar pondasi, daya dukungnya semakin meningkat.
3. Semakin besar lebar pondasi dan jumlah lapisan geogrid dari 1 sampai 3 lapisan, daya dukungnya semakin meningkat. Berdasarkan analisis BC_{Iu}, semakin besar lebar pondasi dan jumlah lapisan geogrid dari 1 sampai 3 lapisan, nilai BC_{Iu} semakin meningkat
4. Penggunaan geogrid paling efektif berada pada penambahan jumlah

lapisan geogrid 2 lapis. Pada penambahan lebar pondasi daya dukungnya semakin meningkat.

SARAN

Agar mendapatkan hasil yang lebih baik. Maka sebaiknya peneliti memperhatikan beberapa hal berikut:

1. Dalam pengujian, pemadatan harus dilakukan dengan cara yang baik dan seragam., agar hasil yang didapatkan dari grafik penurunan dan daya dukung semakin baik.
2. Sebelum melakukan pengujian pembebanan, sebaiknya tanah di bawah pondasi diratakan dan harus diperhatikan cara pemadatan yang lebih baik. Tujuannya agar terjadinya interaksi yang baik antara pondasi dan tanah.
3. Diperlukannya penelitian lebih lanjut mengenai jarak antar lapis dan panjang penyaluran perkuatan geogrid untuk setiap lebar pondasi yang akan digunakan

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J.E. 1993. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. Jakarta: Erlangga.
- Chen, Qiming. 2007. An Experimental Study on Characteristics and Behavior of Reinforced Soil Foundation. *Disertasi*. Tidak dipublikasikan. China: Tongji University.
- Das, B.M. 1999. *Shallow Foundations Bearing Capacity and Settlement*. California: CRC Press LLC.
- Das, B.M. 2011. *Principles of Foundation Engineering Seventh Edition*. Stamford: Cengage Learning.
- Demiroz, A. & Tan, O. 2010. An Experimental Study for Settlement of Strip Foundation On Geogrid-Reinforced Sand. *Scientific Research and Essays*. Vol 5 (21) pp:3306-3312. Turki : Fakultas Teknik Universitas Selcuk
- Direktorat Jendral Bina Marga. 2009. *Modul Pelatihan Geosintetik*. Jakarta: Direktorat Jendral Bina Marga.
- Direktorat Jendral Bina Marga. 2009. *Perencanaan dan Pelaksanaan Perkuatan Tanah Dengan Geosintetik*. Jakarta: Direktorat Jendral Bina Marga.
- Dinas Pekerjaan Umum. 2009. *Modul Pelatihan Geosintetik Volume 1: Klasifikasi dan Fungsi Geosintetik*. Jakarta : Dinas Pekerjaan Umum
- Hardiyatmo, H.C. 2002. *Teknik Fondasi I Edisi Ketiga*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Hardiyatmo, H.C. 2011. *Analisis dan Perancangan Fondasi I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hausman, Manfred .1990. "Engineering Principles Of Ground Modification". Singapore: McGraw-Hill, Inc
- Indrawahyuni, H. et al. 2012. Pengaruh Perkuatan Pile Terhadap Daya Dukung Pada Pemodelan Fisik Lereng Tanah Pasir. *Jurnal Rekayasa Sipil*. Vol 6 (3) pp:1978-5658. Malang: Fakultasg Teknik Universitas Brawijaya
- Isparmo. 2011. Geogrid, Definisi dan Fungsi. (<http://geotextile.web.id/geogrid-definisi-dan-fungsi.html>), diakses pada 11 februari 2016.
- Knappett, J.A. & Craig, R.F. 2012. *Craig's Soil Mechanics Eighth Edition*. New York: Spon Press.

- Musthafa, Aris. 2015. Pengaruh Sudut Kemiringan dan Jarak Pondasi Menerus Dari Tepi Lereng Pada Pemodelan Fisik Lereng Pasir Dengan Perkuatan Geogrid. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Malang: Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- soft Subgrade Soil System. *Elsevier, Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 104:225-234
- Patra CR, Das MB, dan Shin EC. 2005. Ultimate Bearing Capacity Of Eccentrically Loaded Strip Foundation On Sand Reinforce With Geogrid .Makalah dalam *Symposium in Tsunami Reconstruction with Geosynthetics*. National Institute of Technology. Bangkok, 8-9 Desember 2005
- Silmi, Niken. 2012. *Stabilisasi Lereng dengan Geotextile*. Jogja: Joglo Semar.
- Taha, Mohd. Raihan & Altalhe, Enas B. 2013. Numerical and Experimental Evaluation of Bearing Capacity Factor N_γ of Strip Footing on Sand Slopes. *International Journal of Physical Sciences*. 8 (36): 1807 – 1823. Malaysia:Universitas Kebangsaan Malaysia
- Tjie-Liong, Gouw .2006. Geosynthetics Design Concept for Road Construction Makalah dalam *Road Construction in Indonesia with Special Reference to the Role of Geosynthetics*. HATTI.Bandung 6 April 2006
- Utomo, Pontjo. 2004. Daya Dukung Ultimit Pondasi Dangkal di Atas Tanah Pasir yang Diperkuat Gogrid. *Civil Engineering Dimension*. 6 (1):15-20. Palu: Fakultas Teknik Universitas Taduloko
- Yadu, Laxmikant & Tripathi, R.K. 2013. Effect of the Length of Geogrid Layers in the Bearing Capacity Ratio of Geogrid Reinforced Granular Fill-