

PENGARUH LEBAR PONDASI DAN JARAK LAPIS GEOGRID KE PONDASI TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PASIR PADA PONDASI MENERUS

Muhammad Satria Bayu Aji, Arief Rachmansyah, As'ad Munawir
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya
Jalan Mayjen Haryono 167 Malang 65145 – Telp (0341) 567886
Email: muhammadsatriabayuaji@gmail.com

ABSTRAK

Berdasarkan penelitian sebelumnya, geogrid terbukti mampu meningkatkan daya dukung tanah pasir. Namun diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai variasi yang mempengaruhi kinerja geogrid agar dihasilkan peningkatan daya dukung yang maksimum. Jurnal ini menyajikan hasil penelitian tentang pengaruh lebar pondasi dan jarak geogrid ke pondasi terhadap daya dukung tanah pasir. Dalam pemodelan digunakan tanah pasir bergradasi buruk dengan R_c 85%, pondasi menerus dengan $d/B = 0$, perkuatan 1 lapis geogrid, 3 variasi jarak geogrid ke pondasi sebesar 0,25B; 0,5B; 0,75B, dan 3 variasi lebar pondasi sebesar 6cm, 8cm dan 10cm. Kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian ini adalah daya dukung maksimum terletak pada jarak geogrid ke pondasi 0,75B dan lebar pondasi 10cm.

Kata Kunci: Daya dukung, tanah pasir, pondasi menerus, lebar pondasi, jarak geogrid ke pondasi

ABSTRACT

Based on previous research, geogrid proved to increase the bearing capacity of sand. However, further research about variations that affect the performance of geogrid in order to produce a maximum increasing of bearing capacity is required. This journal presents the results of research about the effect of foundation width and the distance between geogrid to foundation towards bearing capacity of the sand. In modeling is used poorly graded sand with R_c 85%, the strip footing with $d/B = 0$, 1 layer geogrid, 3 variation of the distance between geogrid to foundation is 0,25B ; 0,5B ; 0,75B , and 3 variations of foundation width is 6cm , 8cm and 10cm . The conclusion of this research is the maximum bearing capacity is located on the distance of geogrid to foundation 0,75B and foundation width 10cm.

Keyword: Bearing capacity, sand, strip footing, width foundation, distance between geogrid to foundation

PENDAHULUAN

Berdasarkan penelitian sebelumnya, geogrid terbukti mampu meningkatkan daya dukung tanah pasir. Namun diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai variasi yang mempengaruhi kinerja geogrid agar dihasilkan peningkatan daya dukung tanah pasir yang maksimum.

TUJUAN

Penelitian ini mempunyai tujuan yaitu untuk mengetahui perbandingan daya dukung yang terjadi pada tanah pasir tanpa perkuatan dengan tanah pasir menggunakan perkuatan geogrid yang mempunyai variasi lebar pondasi dan variasi jarak geogrid ke pondasi. Dan juga untuk mengetahui pengaruh dari variasi jarak geogrid ke pondasi dan variasi lebar pondasi yang paling

optimum agar dihasilkan daya dukung yang maksimum.

KAJIAN PUSTAKA

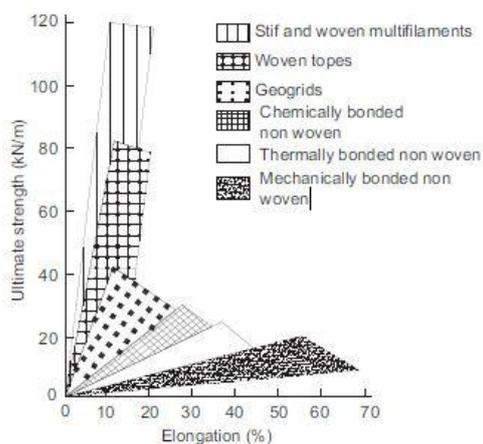
Tanah Pasir

Tanah pasir termasuk tanah yang berbutir kasar. Selain itu, tanah pasir merupakan tanah non-kohefif, maksudnya tidak memiliki ikatan antar butiran partikelnya. Sifat non-kohefif inilah yang menyebabkan tanah pasir tidak dapat saling mengikat ketika diberi beban, sehingga mudah terjadi penurunan segera.

Geogrid

Geogrid merupakan bagian dari geosintetik. Berfungsi sebagai material perkuatan tanah yang kuat terhadap gaya tarik. Bentuknya berupa lembaran jaring yang mempunyai lubang bukaan dengan ukuran tertentu sesuai tipenya.

Geogrid berperan sebagai elemen tarik apabila tanah di atasnya dibebani. Selain itu, ketika tanah dibebani terjadi gesekan antara geogrid dengan butiran tanah sehingga timbul keadaan saling mengunci (*interlocking*). Adanya *interlocking* inilah yang menyebabkan tanah semakin kuat dalam menahan beban.



Gambar 1. Diagram kuat tarik geogrid

Daya Dukung Tanah

Tanah mempunyai kemampuan untuk menahan atau mendukung beban struktur yang disalurkan oleh pondasi. Kemampuan tanah inilah yang disebut daya dukung (*bearing capacity*).

Solusi Meyerhof

Meyerhof membuat rumus untuk menghitung besarnya daya dukung ultimit. Berikut adalah rumus daya dukung ultimit Meyerhof.

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

dimana,

- 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

Solusi Hansen dan Vesic

Berikut persamaan Hansen dan Vesic

$$q_u = s_c d_c i_c b_c g_c c N_c + s_q d_q i_q b_q g_q p_o N_q + s_\gamma d_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma 0,5 B \gamma N_\gamma$$

dimana,

- q_u = beban vertikal ultimit (kn)
- γ = berat volume tanah (kN/m^2)
- C = kohesi tanah (kN/m^2)
- $p_o = D_f \gamma$ = tekanan *overburden* di dasar pondasi (kN/m^2)
- s_c, s_q, s_γ = faktor-faktor bentuk pondasi
- d_c, d_q, d_γ = faktor-faktor kedalaman pondasi
- i_c, i_q, i_γ = faktor-faktor kemiringan beban
- b_c, b_q, b_γ = faktor-faktor kemiringan dasar

g_c, g_q, g_γ = faktor-faktor kedalaman pondasi
 N_c, N_q, N_γ = faktor-faktor kapasitas dukung

METODE PENELITIAN

Pengujian Dasar

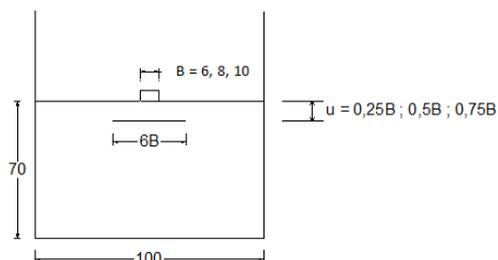
Pengujian dasar pada tanah pasir yang dilakukan, antara lain :

- Pemeriksaan *grain size* menurut ASTM C-136-46
- Pemeriksaan *specific gravity* menurut ASTM D-854-58
- Pemeriksaan Kepadatan standar (*Compaction*) menurut ASTM D-698-70 metode B
- Pemeriksaan *Direct Shear* menurut ASTM D-3080-72

Jumlah dan Perlakuan Benda Uji

Digunakan 9 buah model tes dengan 3 variasi lebar pondasi 6cm, 8cm, 10cm. dan 3 variasi jarak geogrid ke pondasi 0,25B; 0,5B; 0,75B. Lalu diletakkan pondasi menerus dengan $d/B = 0$ di bagian tengah permukaan model tes. Dipasang perkuatan 1 geogrid.

Pembebanan menggunakan dongkrak *hydraulic jack*, pemberian beban diberi interval per 5 kg, kemudian dibaca penurunan yang terjadi hingga runtuh melalui Detail pembebanan benda uji ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 2. Detail Perlakuan benda uji

Metode Analisis Data

Untung menghitung daya dukung digunakan rumus di bawah ini :

$$qu = \frac{Pu}{A}$$

dimana,

P_u = beban maksimum

A = luas permukaan pondasi

Setelah didapatkan daya dukung yang terjadi, dilakukan analisis BCI untuk mengetahui perbandingan antara daya dukung dengan perkuatan dan tanpa perkuatan.

PEMBAHASAN

Analisis Daya Dukung Tanah Pasir Tanpa Perkuatan

Dari pengujian pembebanan lalu dianalisis kemudian diperoleh daya dukung. dan. penurunan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil uji pembebanan tanpa perkuatan

Lebar Pondasi (cm)	Beban (kg)	Penurunan (mm)	qu (kg/cm ²)	qu (kN/m ²)
6	692	5.048	1.201	120.139
8	1029	7.218	1.340	133.984
10	1287	6.453	1.341	134.063



Gambar 3. Hubungan qu dan tegangan variasi lebar pondasi

Analisis. Daya Dukung Tanah Pasir dengan Perkuatan

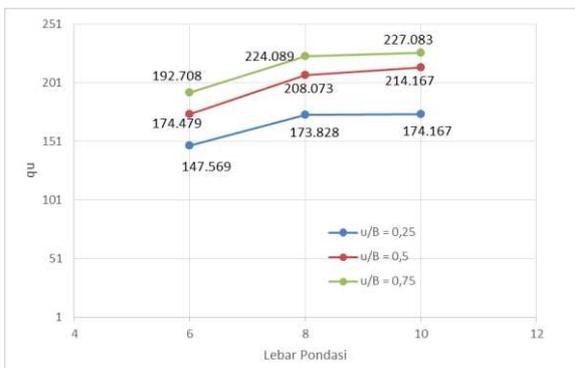
Dari pengujian pembebanan lalu dianalisis kemudian diperoleh daya dukung. dan. penurunan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji pembebanan dengan perkuatan

B (cm)	u/B	Beban (Kg)	Penurunan (mm)	s/B (%)	qu (Kg/cm ²)	qu (kN/m ²)
6	0,25	850	4.270	7.11667	1.47569	147.569
	0,5	1550	4.948	8.24583	1.74479	174.479
	0,75	1110	4.950	8.25	1.92708	192.708
8	0,25	1335	6.363	7.953	1.738	173.828
	0,5	1589	7.570	9.4625	2.08073	208.073
	0,75	1721	7.143	8.928	2.241	224.089
10	0,25	850	4.223	7.0375	1.47569	147.569
	0,5	2056	13.703	13.703	2.142	214.167
	0,75	2180	13.485	13.485	2.271	227.083



(a)



(b)

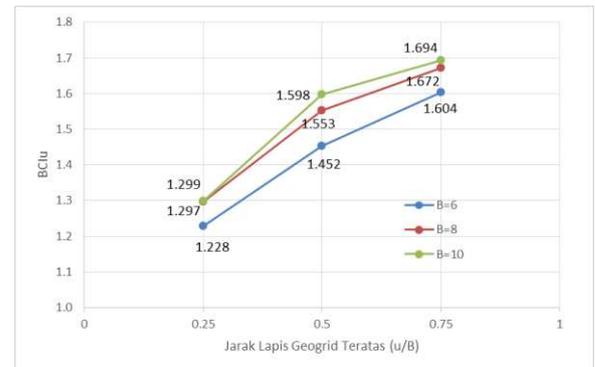
Gambar 4. (a) Hubungan qu dan jarak geogrid ke pondasi (b) Hubungan qu dan lebar pondasi dengan perkuatan geogrid

Analisis *Bearing Capacity Improvement* pada daya dukung ultimit (BCIu)

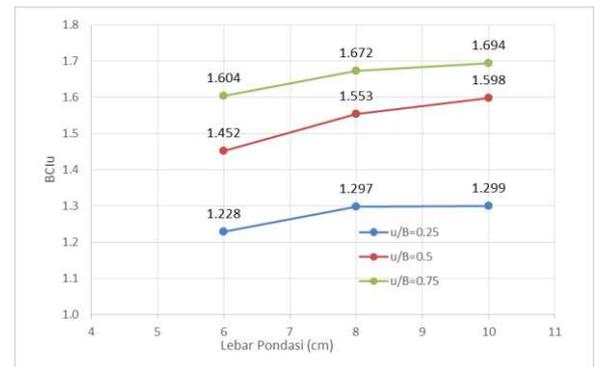
Dari analisis beban maksimum disetiap variasi, maka didapatkan nilai BCIu pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai BCIu

B (cm)	u/B	qu (kN/m ²)		BCIu	Peningkatan (%)
		Tanpa Perkuatan	Perkuatan		
6	0,25	120.139	147.569	1.23	22.83
	0,5	120.139	174.479	1.45	45.23
	0,75	120.139	192.708	1.60	60.40
8	0,25	133.984	173.828	1.30	29.74
	0,5	133.984	208.073	1.55	55.30
	0,75	133.984	224.089	1.67	67.25
10	0,25	134.063	174.167	1.30	29.91
	0,5	134.063	214.167	1.60	59.75
	0,75	134.063	227.083	1.69	69.39



(a)



(b)

Gambar 5. (a) Hubungan BCIu dan jarak geogrid ke pondasi (b) Hubungan BCIu dan lebar pondasi

Pengaruh Jarak Geogrid ke Pondasi dan Lebar Pondasi terhadap Daya Dukung Tanah Pasir

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada model tes tanah pasir dengan kepadatan relatif (Rc) 85% menggunakan variabel tetap yaitu jumlah perkuatan (n) 1 lapis dan faktor kedalaman (d) sebesar 0B, variabel bebas yaitu 3 variasi jarak lapis pertama geogrid ke pondasi dan 3 variasi lebar pondasi, dihasilkan bahwa yaitu jarak lapis pertama geogrid ke pondasi dan lebar

pondasi berpengaruh terhadap beban maksimal yang mampu ditahan oleh tanah pasir.

Jika ditinjau melalui beban maksimal yang mampu ditahan, dari segi variasi lebar pondasi, semakin besar lebar pondasi semakin besar pula beban yang dapat ditahannya, dan juga semakin besar pula daya dukungnya. Pada hasil pengujian ini, beban maksimal dan daya dukung maksimal terbesar didapat pada pondasi dengan lebar 10 cm dengan jarak lapis pertama geogrid ke pondasi 0,75B.

Jika ditinjau melalui beban maksimal yang mampu ditahan, dari segi jarak lapis pertama geogrid ke pondasi (u/B), diketahui bahwa semakin besar jarak lapis pertama geogrid ke pondasi (u/B), maka semakin besar pula beban yang mampu ditahanya.

Pada hasil pengujian ini, beban maksimal dan daya dukung terbesar didapat pada jarak lapis pertama geogrid ke pondasi sebesar 0,75 dan pondasi dengan lebar 10cm.

Secara keseluruhan terjadi peningkatan nilai daya dukung dengan perkuatan geogrid dibandingkan tanpa menggunakan geogrid. Peningkatan terbesar terjadi pada pondasi dengan lebar 10 cm dan jarak lapis pertama geogrid ke pondasi 0,75B dengan peningkatan 69,39% dibandingkan dengan tanpa perkuatan.

Dengan menganalisis beban maksimal pada model dengan perkuatan dan tanpa perkuatan geogrid, maka dapat dicari pola dari rasio BCIu. Berdasarkan data yang diperoleh dari segi variasi lebar pondasi, terlihat bahwa dengan semakin besar lebar pondasi maka semakin besar nilai BCIu nya. Dari segi variasi jarak lapis pertama geogrid ke pondasi, semakin besar jarak lapis pertama geogrid ke pondasi semakin besar nilai BCIu nya.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan variasi jarak lapis pertama geogrid ke pondasi (u) sebesar 0,25B ; 0,5B ; 0,75B dan lebar pondasi sebesar B=6cm, B=8cm, B=10cm pada perkuatan tanah pasir RC 85% dengan 1 lapis perkuatan geogrid dan faktor kedalaman pondasi (D) sebesar 0B, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Tanah pasir yang menggunakan perkuatan geogrid dengan variasi lebar pondasi dan variasi jarak lapis pertama geogrid ke pondasi, mempunyai daya dukung yang lebih besar dibandingkan tanah pasir yang tanpa menggunakan perkuatan geogrid.
2. Semakin besar jarak lapis pertama geogrid ke pondasi, maka daya dukung tanah pasir semakin besar. Dalam penelitian ini daya dukung maksimum terletak pada jarak 0,75B.
3. Semakin besar lebar pondasi, maka daya dukung tanah pasir semakin besar.
4. Pada penambahan jarak lapis pertama geogrid ke pondasi tidak ada nilai optimum dan daya dukungnya semakin meningkat. Dalam penelitian ini daya dukung maksimum terletak pada jarak 0,75B. Pada penambahan lebar pondasi tidak ada nilai optimum dan daya dukungnya semakin meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- A Fasakh, Murad et al .2013. "An experimental evaluation of the behavior of footings on geosynthetic-reinforced sand". *ELSEVIER*. USA: Universitas Louisiana
- Bowles, J. E. 1993. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. Jakarta : Erlangga

- Broms, B.B., 1988, Fabric Reinforced Retaining Walls, Proceeding of Inter. Geotech. Symp. On Theory and Practice of Earth Reinforcement, A.A Balkema, Rotterdam, pp. 3-31.
- Chen, Qiming. 2007. An Experimental Study on Characteristics and Behaviour of Reinforced Soil Foundation. *Disertasi*. Tidak Dipublikasikan. China : Toongji University
- Christady H., Hary. 1990. *Mekanika Tanah*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada .
- Craig, R.F. 1989. *Mekanika Tanah Edisi Keempat*. Jakarta : Erlangga
- Das, Braja M. 1984. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 2*. Jakarta : Erlangga
- Das, Braja M. 2009. *Shallow Foundations Second Edition*. New York : Taylor and Francis Group
- Das, Braja M. 2011. *Principles of Foundation Engineering Seventh Edition*. Stamford: Cengage Learning.
- Demiroz, Atila dan Tan, Oscan. 2010. An experimental study for settlement of strip foundation on Geogrid-Reinforced sand. Turkey : Selcuk University
- 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.
- 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: Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
- Koerner, R.M. 2005. *Designing With Geosynthetics, Fifth Edition*. New Jersey: Pearson/Prentice Hall.
- Munawir, A. et al. 2009. Alternatif Perkuatan Tanah Pasir Menggunakan Lapis Anyaman Bambu Dengan Variasi Jarak dan Jumlah Lapis. *Jurnal Rekayasa Sipil*. 3 (1)
- Nurly Gofar dan Bakrie Oemar .1990."Perencanaan reinforced retaining wall dengan menggunakan spreadsheet program".Bandung: HATTI
- Pettijohn, F. J., Potter, P. E. and Siever, R. 1973. Sand and Sandstone. New York : Springer-Verlag
- 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.
- Surendro, Bambang. 2004. *Mekanika Tanah - Teori, Soal, dan Penyelesaian*. Magelang: Andi Yogyakarta.

Teng, Wayne C. 1981. *Foundation Design*. New Delhi : Prentice Hall

Utomo, Pontjo. 2004. Daya Dukung Ultimit Pondasi Dangkal diatas Tanah Pasir yang diperkuat Geogrid. *Civil Engginerring Dimension*, Vol. 6 No.1 ISSN 1410-9530.

Vesic, A.S. (1975). Bearing Capacity of Shallow Foundation, Bab 3 dalam H.G Winterkorn dan H-Y Fang (eds), *Foundation Engineering Handbook*, New York : Van Nostrand Reinhold Co. hal 121-147.