

PENGARUH LEBAR PONDASI DAN SUDUT KEMIRINGAN LERENG TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PADA PEMODELAN FISIK LERENG PASIR RC 85% DENGAN PERKUATAN GEOGRID

Faisal Nizar, Arief Rachmansyah, As'ad Munawir
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya
Jalan Mayjen Haryono 167 Malang 65145 – Telp (0341) 567886
Email: nizar85tk@gmail.com

ABSTRAK

Lereng merupakan salah satu lahan terbuka yang beresiko tinggi dan tidak stabil sehingga banyak kelongsoran yang terjadi. Namun, kelongsoran dapat diantisipasi dengan mengaplikasikan perkuatan geogrid pada lereng. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari variasi kemiringan sudut kemiringan lereng dan lebar pondasi yang paling optimum untuk daya dukung tanah yang diperkuat menggunakan geogrid. Penelitian ini digunakan 2 lapisan perkuatan geogrid, rasio jarak pondasi dari tepi lereng sebesar 2B, 3 variasi lebar pondasi sebesar 4cm, 6cm dan 8cm dan 3 variasi sudut kemiringan lereng sebesar 46°, 51°, 56°. Dari penelitian ini disimpulkan bahwa peningkatan daya dukung maksimum terjadi pada saat pondasi dengan lebar 4cm dan sudut kemiringan lereng 46°.

Kata Kunci: Lebar, Sudut, Geogrid, Pondasi, Lereng

ABSTRACT

Slope is one of open land that has high risk and is not stable so it does landslide happened. However, landslides can be anticipated by applying geogrid reinforcement on slopes. The purpose of this study is to determine the effect of the slope angle variation and footing width which the most optimum to soil bearing capacity using geogrid reinforcement. In this study, is used 2 layers of geogrid reinforcement, the ratio of footing distance from slope edge is 2B, three variable of the footing width is 4cm, 6cm, 8cm and three variable of the slope angle is 46°, 51°, 56°. in this study, It can be concluded that the most optimum variation obtained on the condition of the footing with 4 cm and the angle of the slope 46°.

Keyword: Width, Angle, Geogrid, Foundation, Slopes

PENDAHULUAN

Lereng merupakan salah satu lahan terbuka yang beresiko tinggi dan tidak stabil sehingga banyak kelongsoran yang terjadi. Namun, kelongsoran dapat diantisipasi dengan mengaplikasikan perkuatan geogrid pada lereng.

TUJUAN

Tujuan Penelitian ini antara lain adalah untuk membandingkan daya dukung antara lereng pasir dengan dan tanpa perkuatan dengan variasi sudut kemiringan lereng dan lebar pondasi. Dan selain itu, untuk mengetahui pengaruh dari

variasi kemiringan sudut kemiringan lereng dan lebar pondasi yang paling optimum untuk daya dukung tanah yang diperkuat menggunakan geogrid.

KAJIAN PUSTAKA Geogrid

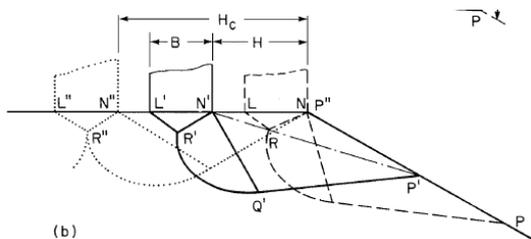
Geogrid adalah salah satu contoh dari jenis geosintetik yang berbentuk jaring terbuka. Fungsi utama geogrid adalah sebagai perkuatan. Penguatan mengacu pada mekanisme dimana sifat teknis tanah dapat ditingkatkan secara mekanis. Geogrid dibentuk oleh suatu jaring teratur dengan elemen tarik dan mempunyai

bukaan berukuran tertentu sehingga saling mengunci (interlock) dengan bahan pengisi di sekelilingnya.

Terdapat dua mekanisme kegagalan pada geogrid yaitu meluncurnya masa tanah di atas perkuatan dan tercabutnya perkuatan geogrid. Kedua kegagalan tersebut sangat bergantung pada besarnya hambatan lekat pada geogrid.

Pola Keruntuhan Pondasi di Dekat Lereng

Apabila pondasi terletak pada lereng yang dibebani, maka akan terbentuk zona plastis yang asimetris. Zona plastis yang terbentuk akan lebih melebar saat jarak pondasi ke tepi lereng diperbesar.



Gambar 1. Skema zona keruntuhan pondasi diatas lereng

Solusi Meyerhof

Meyerhof memberikan solusi untuk menentukan besarnya daya dukung ultimit pada pondasi dangkal diatas lereng tanah pasir. Berikut solusi daya dukung batas Meyerhof.

$$q_u = \frac{1}{2} \gamma B N_{\gamma q}$$

dimana,

- qu = daya dukung ulimit (kN/m²)
- B = Lebar pondasi (cm)
- N_{γq}, N_{cq} = Faktor daya dukung
- γ = Berat isi tanah (gr/cm³)

Solusi Gempertine

Berikut persamaan gempertine.

$$N_{\gamma q} = f_{\phi} \times f_B \times f_{D/B} \times f_{B/L} \times f_{D/B, B/L} \times f_{\beta, b/B, b/D, D/B} \times f_{\beta, b/B, B/L}$$

dimana,

- φ = sudut geser dalam tanah (°)
- β = sudut kemiringan lereng (°)
- B = lebar pondasi (inchi)
- D = kedalaman pondasi (inchi)
- L = panjang pondasi (inchi)
- b = jarak pondasi ke puncak lereng (inchi)

$$f_{\phi} = 10^{(0,1159\phi - 2,386)}$$

$$f_B = 10^{(0,34 - 0,2 \log B)}$$

$$f_{D/B} = 1 + 0,65 (D/B)$$

$$f_{B/L} = 1 - 0,27 (B/L)$$

$$f_{D/B, B/L} = 1 + 0,39 (D/L)$$

$$f_{\beta, b/B} = 1 - 0,8 [1 - (1 - \tan \beta)^2] \{2/[2 + (b/B)^2 \tan \beta]\}$$

$$f_{\beta, b/D, D/B} = 1 + 0,6 (B/L) [1 - (1 - \tan \beta)^2] \{2/[2 + (b/B)^2 \tan \beta]\}$$

$$f_{\beta, b/B, B/L} = 1 + 0,33 (D/B) \tan \beta \{2/[2 + (b/B)^2 \tan \beta]\}$$

METODE PENELITIAN

Pengujian Dasar

Pengujian dasar pada tanah yang diperlukan, antara lain :

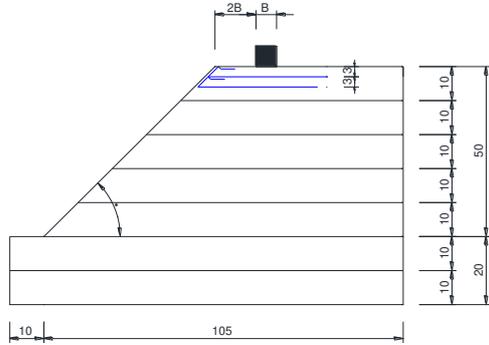
- a. Pemeriksaan *grain size* menurut ASTM C-136-46
- b. Pemeriksaan *specific gravity* menurut ASTM D-854-58
- c. Pemeriksaan Kepadatan standar (*Compaction*) menurut ASTM D-698-70 metode B
- d. Pemeriksaan *Direct Shear* menurut ASTM D-3080-72

Jumlah dan Perlakuan Benda Uji

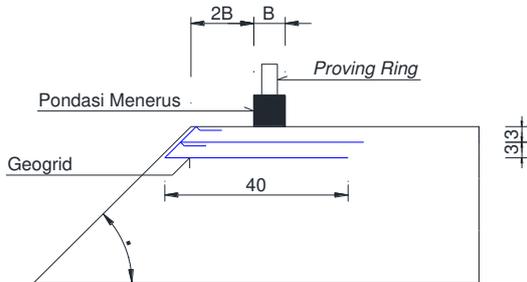
Pada penelitian ini, dibentuk 9 buah benda uji dengan 3 variasi lebar pondasi 4cm, 6cm, 8cm. dan 3 variasi sudut kemiringan 46°, 51°, 56°. pondasi menerus diposisikan dengan jarak dua kali lebar pondasi ke tepi lereng. Dengan kondisi dengan dan tanpa diberi 2 lapis perkuatan geogrid. Jarak antar geogrid digunakan sebesar 3cm dan panjang penyaluran geogrid sebesar 40cm. detail perlakuan ditunjukkan pada **Gambar 2**.

Pembebanan menggunakan *hydraulic jack* yang memberikan beban secara

bertahap setiap kelipatan 5 kg, lalu dibaca penurunannya hingga lereng mengalami keruntuhan atau saat 3 kali pembacaan pada nilai beban yang sama. Detail pembebanan benda uji ditunjukkan pada **Gambar 3**.



Gambar 2. Detail Perlakuan benda uji



Gambar 3. Detail pembebanan benda uji

Metode Analisis Data

Dari perlakuan tersebut diperoleh hasil beban runtuh dan penurunan, Daya dukung dapat dihitung dengan persamaan berikut:

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

dimana,

P_u = beban maksimum

A = luasan pondasi

Setelah mengetahui daya dukung yang terjadi, dilakukan analisis BCI untuk mengetahui rasio peningkatan yang terjadi dengan membandingkan pada kondisi dengan dan tanpa perkuatan.

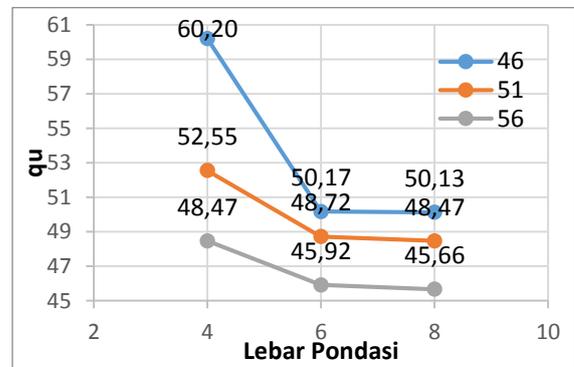
PEMBAHASAN

Analisis Daya Dukung Lereng Tanpa Perkuatan

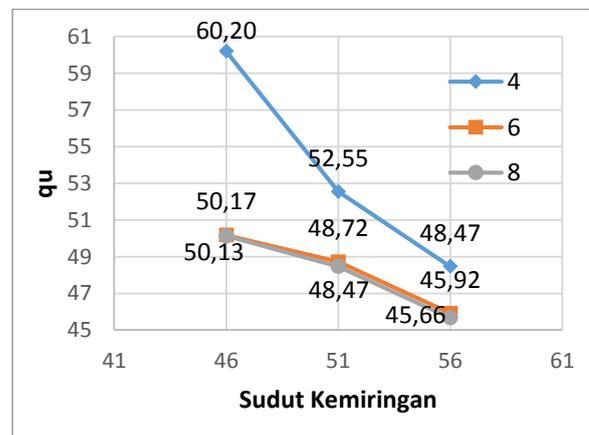
Dari analisis hasil pembebanan diperoleh daya dukung dan penurunan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil uji pembebanan tanpa perkuatan

Sudut	B (cm)	Beban (Kg)	Penurunan (mm)	s/B (%)	q_u (Kg/cm ²)	q_u (kN/m ²)
46	4	236	9.17	22.925	0.602	60.204
	6	295	6.4	10.667	0.502	50.170
	8	393	7.26	9.075	0.501	50.128
51	4	206	3.04	7.600	0.526	52.551
	6	286.5	6.63	11.050	0.487	48.724
	8	380	3.525	4.406	0.485	48.469
56	4	190	3.855	9.638	0.485	48.469
	6	270	3.47	5.783	0.459	45.918
	8	358	3.42	4.275	0.457	45.663



(a)



(b)

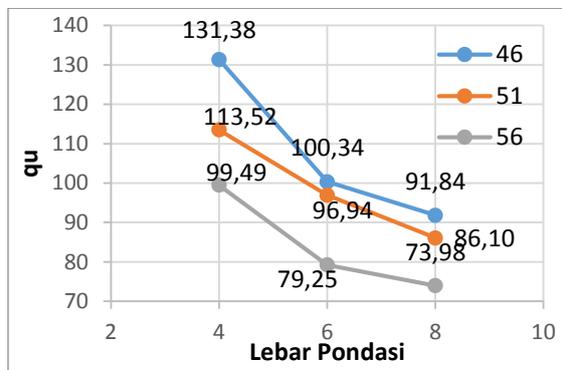
Gambar 4. (a) Hubungan q_u dan lebar pondasi (b) Hubungan q_u dan sudut kemiringan pada uji pembebanan tanpa perkuatan geogrid

Analisis Daya Dukung Lereng dengan Perkuatan

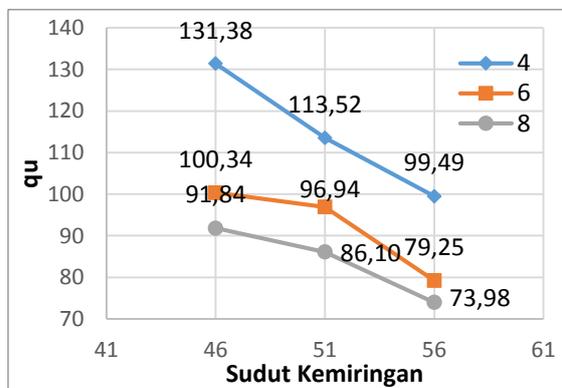
Dari analisis hasil pembebanan diperoleh daya dukung dan penurunan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji pembebanan dengan perkuatan

α	B (cm)	Beban (Kg)	Penurunan (mm)	s/B (%)	qu (Kg/cm ²)	qu (kN/m ²)
46	4	515	6.59	16.475	1.314	131.378
	6	590	7.24	12.067	1.003	100.340
	8	720	14.42	18.025	0.918	91.837
51	4	445	12.5	31.250	1.135	113.520
	6	570	6.775	11.292	0.969	96.939
	8	675	5.81	7.263	0.861	86.097
56	4	390	3.8	9.500	0.995	99.490
	6	466	8.295	13.825	0.793	79.252
	8	580	11.325	14.156	0.740	73.980



(a)



(b)

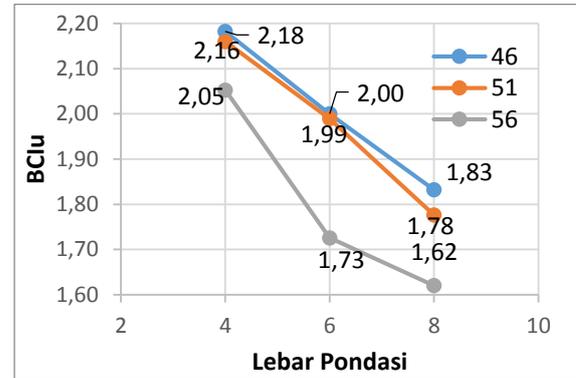
Gambar 5. (a) Hubungan q_u dan lebar pondasi (b) Hubungan q_u dan sudut kemiringan pada uji pembebanan dengan perkuatan geogrid

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

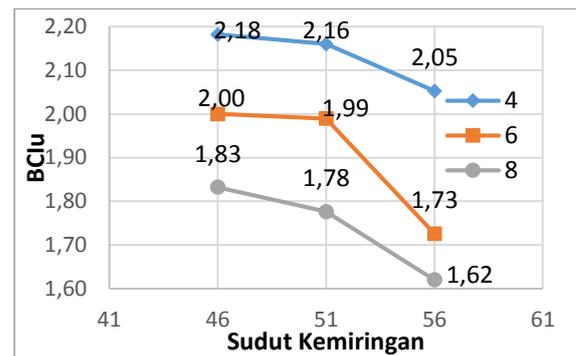
Dari analisis beban maksimum disetiap variasi, maka didapatkan nilai BCIu pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai BCIu

B (cm)	α	q_u (kN/m ²)		BCIu	Peningkatan (%)
		Tanpa Perkuatan	Perkuatan		
4	46	60.20	131.38	2.18	118.220
	51	52.55	113.52	2.16	116.019
	56	48.47	99.49	2.05	105.263
6	46	50.17	100.34	2.00	100.000
	51	48.72	96.94	1.99	98.953
	56	45.92	79.25	1.73	72.593
8	46	50.13	91.84	1.83	83.206
	51	48.47	86.10	1.78	77.632
	56	45.66	73.98	1.62	62.011



(a)



(b)

Gambar 6. (a) Hubungan BCIu dan lebar pondasi (b) Hubungan BCIu dan sudut kemiringan pada lereng

Pengaruh Sudut Kemiringan Lereng dan Lebar Pondasi terhadap Nilai Daya Dukung

Bila ditinjau melalui beban maksimal yang mampu ditahan, dari segi variasi lebar pondasi, semakin besar lebar pondasi semakin besar pula beban maksimumnya, namun kecil daya dukungnya. Pada hasil pengujian ini, beban maksimal terbesar didapat pada pondasi dengan lebar 8 cm dan sudut kemiringan 46°, sedangkan daya dukung

maksimum terdapat pada pondasi dengan lebar 4 cm dan sudut kemiringan 46° .

Bila ditinjau melalui beban maksimal yang mampu ditahan, dari segi variasi sudut kemiringan lereng, diketahui bahwa semakin besar sudut kemiringan lereng semakin kecil beban maksimumnya, namun besar daya dukungnya. Pada hasil pengujian ini, beban maksimal terbesar didapat pada sudut kemiringan lereng sebesar 46° dan pondasi dengan lebar 8 cm, sedangkan daya dukung maksimum terdapat pada sudut kemiringan lereng 46° dan pondasi dengan lebar 4 cm.

Secara keseluruhan terjadi peningkatan nilai daya dukung dengan perkuatan geogrid dibandingkan tanpa menggunakan geogrid. Peningkatan terbesar terjadi pada pondasi dengan lebar 4 cm dan sudut kemiringan lereng 46° dengan peningkatan 118,22% dibandingkan dengan perkuatan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Semakin besar sudut kemiringan lereng, maka daya dukung tanah semakin kecil.
2. Peningkatan lebar pondasi pada lereng tidak sebanding dengan peningkatan nilai daya dukung tanah sehingga terlihat bahwa semakin kecil nilai daya dukungnya. Hal ini juga dapat disebabkan jarak antar geogrid pada lebar pondasi 6cm dan 8 cm belum optimum.
3. Berdasarkan analisis BCIu, semakin besar sudut kemiringan lereng, semakin kecil BCIu nya. Semakin besar lebar pondasi, semakin kecil BCIu yang dihasilkan.
4. Nilai BCIu maksimum terjadi pada lereng dengan sudut kemiringan lereng terkecil yaitu 46° dan pondasi dengan lebar $B=4\text{cm}$

SARAN

Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan pada penelitian selanjutnya:

1. Dalam pengujian, harus diperhatikan cara pemadatan yang lebih baik, karena kurang baiknya pemadatan saat pengujian mengakibatkan respon lereng yang ditunjukkan oleh grafik penurunan dan daya dukung yang kurang sempurna.
2. Diperluakannya perhatian terhadap pemeriksaan kalibrasi alat pengujian seperti *Hydraulic jack*, *Load cell* dan *LVDT*.
3. Diperlukannya penelitian lebih lanjut mengenai jarak antar lapis dan panjang penyaluran perkuatan geogrid untuk setiap lebar pondasi yang akan digunakan.
4. Diperlukannya penelitian lebih lanjut mengenai variabel lebar pondasi dan sudut kemiringan yang lebih bervariasi untuk mendapatkan hasil yang lebih optimum.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamshahi, Saeed & Hataf, Nader. 2009. *Bearing Capacity of Strip Footings on Sand Slopes Reinforced with Geogrid and Grid-Anchor*. ELSEVIER. Iran: Universitas Shiraz
- Bowles, J. E. 1993. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. Jakarta: Erlangga
- 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. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1*. Jakarta: Erlangga

- Das, Braja M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 2*. Jakarta: Erlangga
- Das, Braja M. 2009. *Shallow Foundations Second Edition*. New York: Taylor and Francis Group
- DPU. 2009. *Modul Pelatihan Geosintetik Volume 1: Klasifikasi & Fungsi Geosintetik*
- DPU. 2009. *Modul Pelatihan Geosintetik Volume 3: Perencanaan Geosintetik untuk Perkuatan Lereng*
- DPU. 2009. *Pedoman Konstruksi Bangunan: Perencanaan dan Pelaksanaan Perkuatan Tanah dengan geosintetik No. 003/BM/2009*
- Graham, J., Andrews, M., dan Shields, D. H. 1987. Stress Characteristics for Shallow Footings in Cohesionless Slopes. *Geotech*, 25: 238-249. Canada
- Taha, M.R., dan Altalhe, E.B. 2013. Numerical and Experimental Evaluation of Bearing Capacity Factor N_γ of Strip Footing on Sand Slopes. *International Journal of Physcial Sciences*. Malaysia: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Mustafa, A. 2015. *Pengaruh Sudut Kemiringan Lereng dan Jarak Pondasi Menerus dari Tepi Lereng pada Pemodelan Fisik Lereng Pasir dengan Perkuatan Geogrid*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya
- Rifqi, M. F. 2015. *Pengaruh Lebar Pondasi Dan Kemiringan Lereng Terhadap Daya Dukung Tanah Pasir Pada Pemodelan Fisik*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Kumar, SVA., Ilamaparuthi, K. 2009. Respon of Footing on Sand Slopes. *Indian Geotechnical Society Chennai Chapter*. India: Anna University Chennai.
- Terzaghi K, Peck RB. 1987, *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa*. Jakarta: Erlangga