

**PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN DAN JUMLAH LAPISAN  
PERKUATAN GEOGRID PADA LERENG PASIR RC 85%  
TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH DENGAN PONDASI  
MENERUS**

**NASKAH TERPUBLIKASI  
TEKNIK SIPIL**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**RANI RABBANI  
NIM. 125060101111014**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG  
2016**

# **PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN DAN JUMLAH LAPISAN PERKUATAN GEOGRID PADA LERENG PASIR RC 85% TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH DENGAN PONDASI MENERUS**

Rani Rabbani, As'ad Munawir, Harimurti

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya  
Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia  
Email : lizyaoldyeck95@gmail.com

## **ABSTRAK**

Lereng yang tidak stabil berbahaya terhadap lingkungan di sekitarnya karena dapat menyebabkan terjadinya longsor. Untuk mencegah hal tersebut, perlu dilakukan upaya perkuatan tanah pada lereng. Salah satu caranya adalah dengan menggunakan material geosintetik seperti geotekstil dan geogrid. Penggunaan geosintetik sudah banyak diaplikasikan ke dalam berbagai macam-macam konstruksi seperti dam, jalan, dinding penahan, dan khususnya konstruksi lereng. Untuk penelitian ini, dilakukan uji model fisik dengan perkuatan geogrid. Variasi yang diteliti adalah sudut kemiringan lereng sebesar  $46^\circ$ ,  $51^\circ$ ,  $56^\circ$  dan jumlah lapisan perkuatan geogrid sebanyak 1, 2, 3 lapisan. Dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa semakin kecil sudut kemiringan lereng maka akan semakin besar nilai daya dukungnya dan semakin banyak jumlah lapisan perkuatan geogrid maka akan semakin besar pula nilai daya dukungnya. Dari hasil analisis BClu menunjukkan bahwa peningkatan daya dukung terbesar terletak pada sudut kemiringan  $46^\circ$  dengan jumlah lapisan perkuatan geogrid sebanyak 3 lapisan. Sehingga pada penelitian ini tidak ditemukan variasi perkuatan geogrid yang paling optimum.

**Kata kunci** : daya dukung, lereng pasir, perkuatan geogrid, variasi sudut kemiringan, variasi lapisan perkuatan.

## **ABSTRACT**

Unstable slopes are risky to the surrounding environment as it can cause landslides. To prevent this, it is necessary to make soil reinforcement. One of the methods is by using geosynthetic materials like geotextile and geogrid. The use of geosynthetic has been applied into various kinds of construction such as dams, roads, retaining walls, and slope construction. This research made physical model test of slope with geogrid reinforcement. The applied variations of this research are slope angle of  $46^\circ$ ,  $51^\circ$ ,  $56^\circ$  and the number of geogrid reinforcement layers of 1, 2, 3. From the results of this research, it was found out that the smaller the angle of slope the greater the value of soil bearing capacity and the more the number of layers of geogrid reinforcement, the greater the value of its soil bearing capacity. The analysis of BClu showed that the highest increment of soil bearing capacity was found in the slope angle of  $46^\circ$  with the number of layers of geogrid reinforcement were 3 layers. So this research could not determine the optimum variation of geogrid reinforcement.

**Keywords** : soil bearing capacity, sand slope, geogrid reinforcement, slope angle variation, number of layers of reinforcement variation

## PENDAHULUAN

Lereng yang tidak stabil berbahaya terhadap lingkungan di sekitarnya karena dapat menyebabkan terjadinya longsor. Penggunaan lahan di atas lereng untuk suatu pembangunan perlu diperhatikan risikonya yang berkaitan dengan keamanan bangunan tersebut.

Kelongsoran yang terjadi pada lereng merupakan salah satu permasalahan utama dalam lingkup geoteknik. Kelongsoran lereng yang terjadi akibat nilai daya dukung tanah yang kecil merupakan faktor utama penentu stabilitas pada lereng. Oleh karena itu, untuk mencegah terjadinya kelongsoran pada lereng perlu adanya perbaikan tanah pada lereng tersebut. Salah satu contoh perbaikan pada tanah lereng adalah dengan metode perkuatan tanah.

Salah satu caranya adalah dengan menggunakan material geosintetik seperti geotekstil dan geogrid. Penggunaan geosintetik sudah banyak diaplikasikan ke dalam berbagai macam-macam konstruksi seperti dam, jalan, dinding penahan, dan khususnya konstruksi lereng.

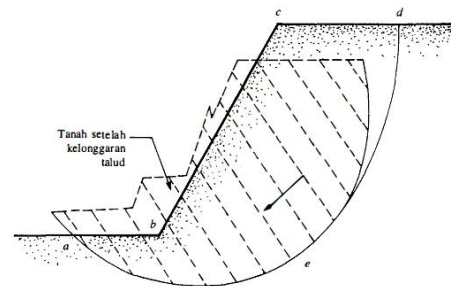
## TUJUAN

Tujuan penelitian ini antara lain adalah untuk menemukan mekanisme perkuatan lereng dengan membandingkan daya dukung tanah pada lereng pasir tanpa perkuatan terhadap daya dukung tanah pada lereng pasir yang diberi perkuatan geogrid dengan variasi jumlah lapisan geogrid dan kemiringan sudut lereng, mengetahui pengaruh variasi kemiringan sudut lereng terhadap daya dukung pada lereng tanah pasir, mengetahui pengaruh variasi jumlah lapisan geogrid untuk perkuatan lereng terhadap daya dukung pada lereng tanah pasir, serta untuk mengetahui kemiringan sudut lereng dan jumlah lapisan geogrid yang optimum terhadap daya dukung tanah dengan pondasi menerus pada lereng tanah pasir yang diperkuat menggunakan geogrid.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Lereng

Lereng adalah suatu permukaan tanah yang miring dengan sudut tertentu terhadap bidang horizontal. Lereng dapat terjadi secara alamiah atau buatan. Jika permukaan tanah tidak datar, komponen berat tanah yang sejajar dengan kemiringan lereng akan menyebabkan tanah bergerak ke arah bawah seperti pada **Gambar 1**. Bila komponen berat tanah tersebut cukup besar, kelongsoran lereng dapat terjadi, yaitu tanah dalam zona *a b c d e a* dapat menggelincir ke bawah. Dengan kata lain, gaya dorong lebih besar dari gaya berlawanan yang berasal dari kekuatan geser tanah sepanjang bidang longsor.

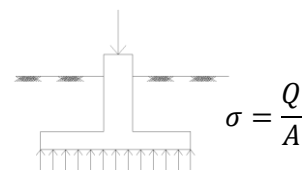


**Gambar 1.** Kelongsoran Lereng

### Tegangan Kontak Pondasi Dangkal

Tegangan yang bekerja di bawah pondasi akibat beban struktur di atasnya disebut tegangan kontak (*contact pressure*).

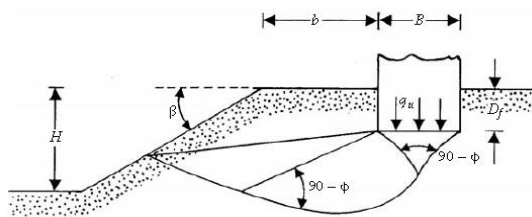
Apabila beban aksial pada penampang pondasi tersebut sentris tegak lurus titik pusat penampang pondasi dan tidak ada momen yang bekerja pada pondasi tersebut, maka tegangan kontak menjadi sama besar pada keseluruhan penampang pondasi. Tegangan kontak tersebut dapat dilihat pada **Gambar 2**.



**Gambar 2.** Tegangan kontak

### Daya Dukung Pondasi di Atas Lereng

Daya dukung (*bearing capacity*) merupakan kemampuan tanah dalam mendukung beban pondasi dari struktur yang terletak di atasnya. Daya dukung dinyatakan dalam tahanan geser tanah untuk melawan penurunan akibat pembebanan yang terjadi di atasnya. Analisisnya dilakukan dengan menganggap bahwa tanah berkelakuan sebagai bahan yang bersifat plastis.



**Gambar 3.** Pondasi dangkal di atas lereng

### Solusi Meyerhof

Meyerhof memberikan solusi teoritis untuk menentukan besarnya daya dukung ultimit pada pondasi dangkal di atas lereng. Solusi tersebut merupakan pengembangan dari persamaan daya dukung batas pondasi dangkal pada tepi lereng. Untuk tanah granular ( $c=0$ ) persamaan tersebut ditulis sebagai berikut.

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

dimana;

$q_u$	= Daya dukung ( $\text{kN/m}^2$ )
$B$	= Lebar pondasi (cm)
$N_{\gamma q}, N_{cq}$	= Faktor daya dukung
$\gamma$	= Berat isi tanah ( $\text{gr/cm}^3$ )
$c$	= Kohesi ( $\text{kN/m}^2$ )

### Solusi Hansen & Vesic

Untuk kondisi  $b = 0$  pada **Gambar 3** (pondasi tepat berada di tepi lereng), Hansen menyatakan daya dukung batas dari pondasi menerus dengan persamaan berikut :

$$q_u = c N_c \lambda_{c\beta} + q N_q \lambda_{q\beta} + \frac{1}{2} \gamma B N_{\gamma} \lambda_{\gamma\beta}$$

dimana,

$N_c, N_q, N_{\gamma}$  = Faktor-faktor daya dukung Hansen

$\lambda_{c\beta}, \lambda_{q\beta}, \lambda_{\gamma\beta}$  = Faktor-faktor lereng  
 $q = \gamma D_f$

### Solusi Gempertine

Persamaan Gempertine adalah sebagai berikut :

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

dengan,

$\phi$  = sudut geser dalam tanah ( $^{\circ}$ )

$\beta$  = sudut kemiringan lereng ( $^{\circ}$ )

$B$  = lebar pondasi (inchi)

$D$  = kedalaman pondasi (inchi)

$L$  = panjang pondasi (inchi)

$b$  = jarak pondasi ke puncak lereng (inchi)

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

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

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

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

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

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

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

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

### Geogrid

Geogrid merupakan suatu contoh dari jenis geosintetik yang berbentuk jaring (*web*) dengan jala (*mesh*) terbuka. Fungsi geogrid yang utama adalah sebagai perkuatan. Geogrid umumnya terdiri dari dua jenis: (a) geogrid biaksial dan (b) geogrid uniaksial. Geogrid uniaksial dibuat dengan peregangan suatu lembaran ekstrusi *high-density* polyethylene pada satu arah dalam kondisi yang terkendali dengan hati-hati. Geogrid biaksial dibuat dengan peregangan lembaran polypropylene dalam dua arah orthogonal. Geogrid memiliki tingkat kekakuan dan kekuatan yang cukup tinggi. Selain itu juga dilengkapi dengan kemampuan

*interlocking* yang mengakibatkan interaksi dengan tanah semakin kuat.

Transfer beban antara geogrid dengan tanah dapat dijelaskan dengan mekanisme kegagalan geogrid. 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. Sehingga diperlukan panjang geogrid yang cukup untuk menahan kedua mekanisme kegagalan.

### Panjang Penyaluran Geogrid

Anil kumar dan K. Ilamparuthi (2009) telah meneliti tentang pondasi menerus di atas lereng pasir dengan perkuatan geogrid. Berdasarkan hasil yang mereka peroleh, terdapat pengaruh yang signifikan terhadap besarnya daya dukung pondasi terhadap panjang perkuatan geogrid yang diaplikasikan ke pemodelan lereng pasir. Dari **Tabel 1** terlihat bahwa semakin panjang perkuatan geogrid, maka semakin besar daya dukung pondasi yang dicapai.

**Tabel 1.** Pengaruh Panjang Perkuatan Geogrid Terhadap Daya Dukung Pondasi pada Lereng Pasir

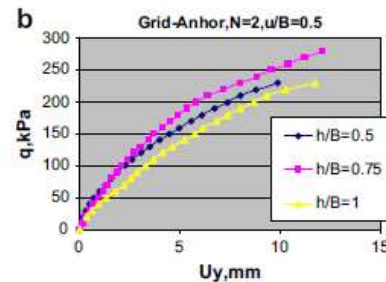
L/B	Ultimate Bearing Capacity (kN/m <sup>2</sup> )		Increment (%)
	Reinforcement Below Footing	Unreinforced Slope	
1	43	34	26
2	110	34	224
3	120	34	253

(Sumber : S. V. Anil Kumar dan K Ilamparuthi, 2009)

### Jarak Antar Lapisan Geogrid

Saeed Alamshahi dan Nader Hataf (2009) telah meneliti tentang pengaruh perkuatan geogrid dan geogrid-anchor terhadap daya dukung pondasi pada lereng pasir. Salah satu parameter yang diteliti adalah spasi antar lapisan geogrid yang disimbolkan dengan *h*. Variasi rasio spasi

vertikal antar lapisan geogrid (*h/B*) ini antara lain 0,5, 0,75, dan 1,0.



**Gambar 4.** Pengaruh rasio spasi vertikal (*h/B*) pada daya dukung pondasi

Berdasarkan penelitian mereka, spasi vertikal maksimum yang diperoleh sebesar 0,75*B*.

### Bearing Capacity Improvement (BCI)

*Bearing Capacity Improvement* (BCI) adalah rasio yang menunjukkan perbandingan antara daya dukung tanah saat diberi perkuatan dengan daya dukung tanah tanpa perkuatan. Besarnya rasio tersebut dapat diperoleh dari persamaan berikut :

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

dimana,

$BCI$  = *Bearing Capacity Improvement*  
 $q$  = daya dukung dengan perkuatan geogrid menurut kemiringan sudut lereng dan jumlah lapisan geogrid

$q_0$  = daya dukung tanpa perkuatan geogrid

## METODE PENELITIAN

### Pengujian Dasar

Dilakukan penelitian dasar pada tanah, antara lain :

- Pemeriksaan gradasi tanah melalui analisis saringan (ASTM C-136-46)
- Specific gravity* butiran tanah (ASTM D-854-58)

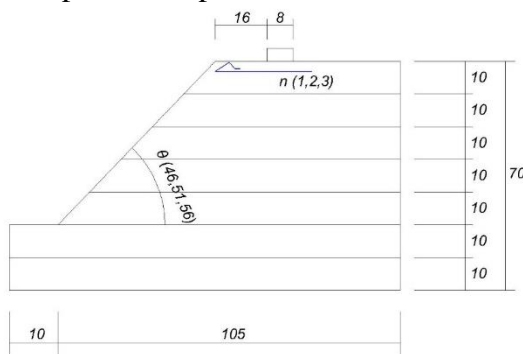
- c. Kepadatan tanah standar (*Compaction*) sesuai ASTM D-698-70 metode B
- d. Kekuatan geser langsung (*Direct Shear*) sesuai ASTM D-3080-72

### Jumlah dan Perlakuan Benda Uji

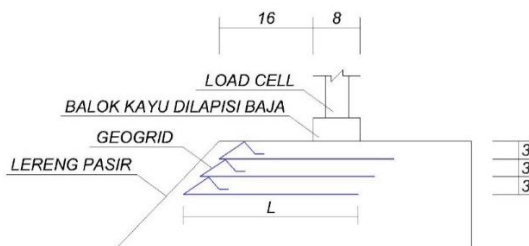
Pada penelitian ini dibuat benda uji dengan 3 variasi kemiringan sudut lereng yaitu 46°, 51°, 56° dan 3 variasi jumlah lapisan geogrid yaitu 1, 2, dan 3 lapisan untuk pondasi menerus yang diletakkan di permukaan lereng dengan RC 85%.

Lereng dibuat dengan sudut kemiringan 46°, 51°, 56°. Pondasi menerus dengan lebar pondasi 8 cm diletakkan pada jarak 16 cm dari tepi lereng (rasio d/B=2). Jumlah lapisan geogrid yang digunakan adalah 1, 2, dan 3 lapis perkuatan. Perlakuan benda uji ditunjukkan pada **Gambar 5**.

Pembebanan dilakukan dengan menggunakan dongkrak hidrolik. Untuk mengetahui besarnya beban yang terjadi digunakan *load cell*. Pembebanan dilakukan pada pondasi menerus berupa kayu yang dilapisi baja pada seluruh permukaannya. Detail dari uji pembebanan ini dapat dilihat pada **Gambar 6**.



**Gambar 5.** Perlakuan Benda Uji



**Gambar 6.** Detail Uji Pembebanan

### Metode Analisis Data

Dari hasil pengujian pembebanan, diperoleh data berupa beban yang dapat ditahan lereng setiap 5 kg beserta penurunannya untuk lereng tanpa perkuatan dan untuk lereng dengan perkuatan geogrid.

Daya dukung dihitung dengan persamaan berikut:

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

dimana,

$P_u$  = beban maksimum yang dicatat saat uji pembebanan

$A$  = luasan pondasi

Setelah mengetahui daya dukung yang terjadi, dilakukan analisis BCI untuk mengetahui rasio peningkatan yang terjadi.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil Pengujian Dasar

Dari pengujian dasar yang dilakukan terhadap tanah pasir, didapatkan hasil sebagai berikut :

- a. Gradasi Butiran Tanah

Menurut sistem klasifikasi unified (U.S.C.S) dapat diketahui bahwa tanah termasuk ke dalam gradasi pasir SP (*Poorly Graded Sand*), yaitu pasir bergradasi buruk dan pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus.

- b. *Specific Gravity*

Didapatkan nilai *specific gravity* sebesar 2,6481.

- c. Pemeriksaan Kepadatan Tanah

Berdasarkan pengujian kepadatan standar (*compaction*) didapatkan nilai berat isi kering ( $\gamma_d$ ) maksimum sebesar 1,801 gr/cm<sup>3</sup> dengan kadar air optimum (OMC) sebesar 13,038%. Untuk penelitian ini digunakan kepadatan relatif 85% sehingga kepadatan

tanah model ( $\gamma_{lap}$ ) nilainya 1,531 gr/cm<sup>3</sup>.

- d. Kuat Geser Langsung (*Direct Shear*)

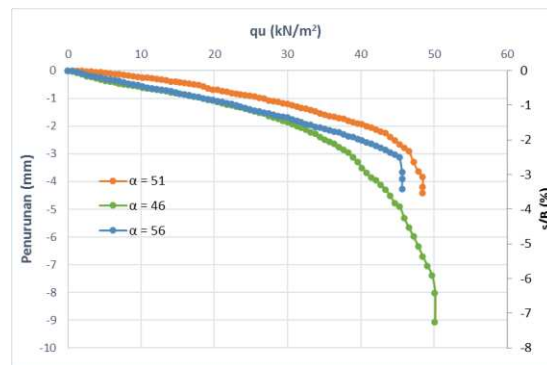
Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan diperoleh nilai sudut geser dalam tanah ( $\phi$ ) sebesar 41,25° dan nilai kohesi ( $c$ ) sebesar 0,027 kg/cm<sup>2</sup>

### Analisis Daya Dukung Lereng Tanpa Perkuatan

Dari hasil pembebanan yang sudah dilakukan pada lereng tanpa perkuatan, diperoleh hasil berupa daya dukung dan penurunan sebagai berikut.

**Tabel 2.** Nilai Daya Dukung Berdasarkan Eksperimen untuk Lereng tanpa Perkuatan

Variabel Terikat	Variabel Bebas	Penurunan (mm)	s/B (%)	qu (kN/m <sup>2</sup> )
B = 8 cm, d/B = 2	$\alpha = 46^\circ$	7,260	9,075	50,128
	$\alpha = 51^\circ$	3,525	4,406	48,469
	$\alpha = 56^\circ$	3,420	4,275	45,663



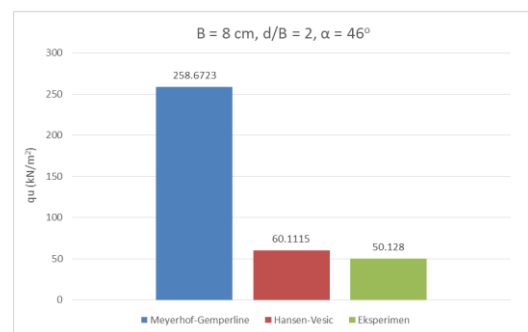
**Gambar 7.** Hubungan  $q_u$  dan penurunan pada model lereng tanpa perkuatan dengan B = 8 cm dan d/B = 2

Selain dengan melakukan pengujian secara langsung di laboratorium, ada beberapa cara pendekatan perhitungan secara analitik pada tanah lereng tanpa perkuatan. Untuk mendapatkan perkiraan dasar nilai daya dukung tersebut pada penelitian ini, maka digunakan metode Meyerhof-Gemperline dan metode

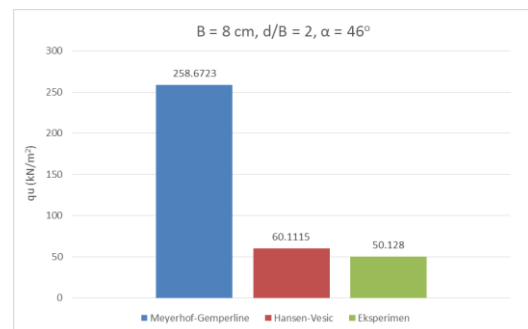
Hansen-Vesic. Nilai daya dukung yang didapatkan menggunakan 2 metode tersebut ditampilkan pada **Tabel 3** berikut.

**Tabel 3.** Nilai Daya Dukung Analitik untuk Lereng tanpa Perkuatan

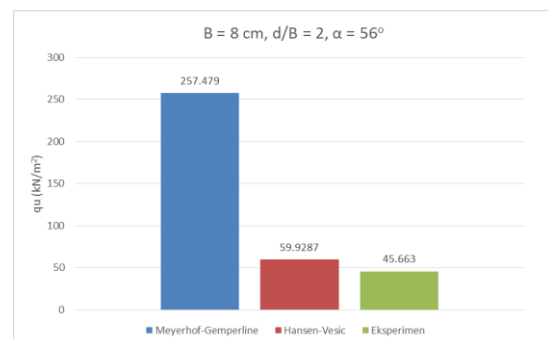
Variabel Terikat	Variabel Bebas	Metode Analitik	$q_u$ (kN/m <sup>2</sup> )
B = 8 cm, d/B = 2	$\alpha = 46^\circ$	Meyerhof-Gemperline	258,6723
		Hansen-Vaesic	60,1115
	$\alpha = 51^\circ$	Meyerhof-Gemperline	258,0734
		Hansen-Vaesic	60,02
	$\alpha = 56^\circ$	Meyerhof-Gemperline	257,479
		Hansen-Vaesic	59,9287



(a)



(b)



(c)

**Gambar 8.** Perbandingan nilai daya dukung pada model lereng tanpa perkuatan berdasarkan metode eksperimen dan analitik

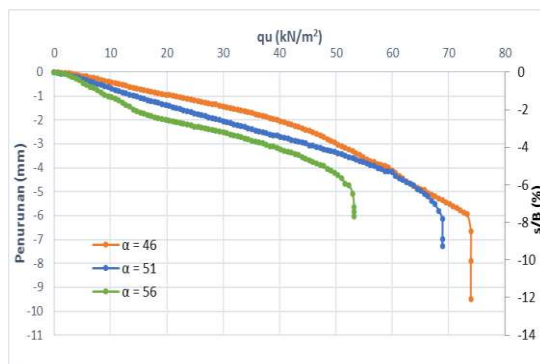


## Analisis Daya Dukung Lereng dengan Perkuatan

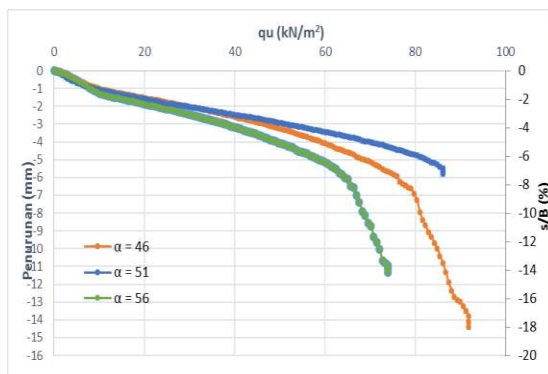
Dari hasil pembebanan yang sudah dilakukan pada lereng yang menggunakan perkuatan dengan variasi sudut kemiringan lereng dan jumlah lapisan geogrid diperoleh hasil berupa daya dukung dan penurunan sebagai berikut.

**Tabel 3.** Nilai Daya Dukung Berdasarkan Eksperimen Untuk Lereng dengan Perkuatan Geogrid

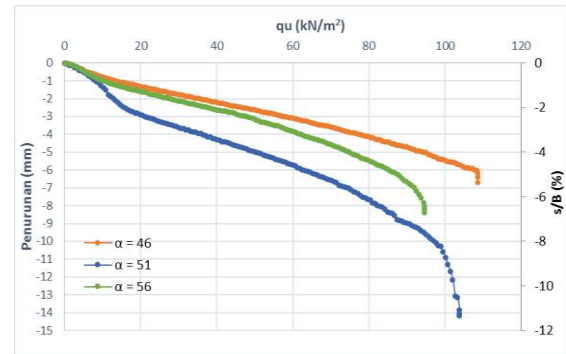
Jumlah Lapisan Geogrid (n)	Kemiringan Lereng ( $\alpha$ )	Beban (kg)	Penurunan (mm)	s/B (%)	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	qu (kN/cm <sup>2</sup> )
1	46	580	9,660	12,075	0,740	73,980
	51	540	7,410	9,263	0,689	68,878
	56	417	6,155	7,694	0,532	53,189
2	46	720	14,420	18,025	0,918	91,837
	51	675	5,810	7,263	0,861	86,097
	56	580	11,325	14,156	0,740	73,980
3	46	852	5,360	6,700	1,087	108,673
	51	814	11,350	14,188	1,038	103,827
	56	741,5	6,725	8,406	0,946	94,579



(a)



(b)



(c)

**Gambar 8.** Hubungan  $q_u$  dan penurunan pada model lereng dengan perkuatan: (a) Jumlah Lapisan Perkuatan ( $n$ ) = 1; (b) Jumlah Lapisan Perkuatan ( $n$ ) = 2; (c) Jumlah Lapisan Perkuatan ( $n$ ) = 3

Pada lereng tanpa perkuatan dan dengan perkuatan, untuk pola penurunannya terlihat tidak konsisten. Namun untuk beban runtuhnya, semakin kecil kemiringan sudut beban runtuhnya semakin besar dan semakin banyak jumlah lapisan perkuatan beban runtuhnya juga akan semakin besar.

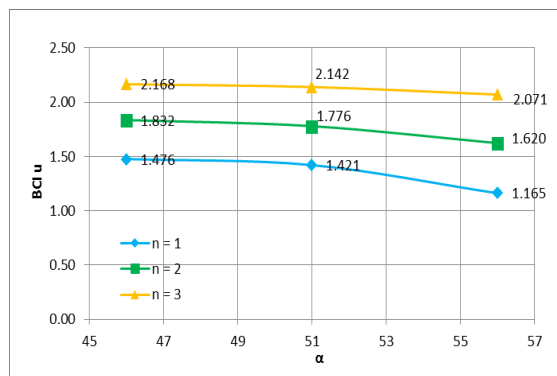
## Analisis *Bearing Capacity Improvement* Berdasarkan Daya Dukung Ultimit (BCIu)

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui nilai peningkatan daya dukung yang terjadi akibat adanya pemberian perkuatan geogrid. Untuk melihat pengaruh dari kemiringan lereng pada BCI, maka dapat dilihat dari **Tabel 4** dan **Gambar 9**.



**Tabel 4.** Nilai BCIu pada Variasi Sudut Kemiringan Lereng terhadap Jumlah Lapisan Perkuatan

Jumlah Lapisan Geogrid (n)	Sudut Kemiringan ( $\alpha$ )	qu Perkuatan (kN/cm <sup>2</sup> )	qu tanpa Perkuatan (kN/cm <sup>2</sup> )	BCIu
1	46	73,980	50,128	1,476
	51	68,878	48,469	1,421
	56	53,189	45,663	1,165
2	46	91,837	50,128	1,832
	51	86,097	48,469	1,776
	56	73,980	45,663	1,620
3	46	108,673	50,128	2,168
	51	103,827	48,469	2,142
	56	94,579	45,663	2,071



**Gambar 9.** Perbandingan nilai BCIu untuk variasi sudut kemiringan lereng terhadap jumlah lapisan perkuatan geogrid

Dapat dilihat dari **Tabel 4** dan **Gambar 9** bahwa semakin besar sudut kemiringan lereng, maka nilai daya dukung akan semakin kecil dan semakin banyak jumlah lapisan geogrid maka nilai daya dukung akan semakin besar. Nilai BCIu maksimum pada penelitian ini diperoleh saat lereng dengan sudut kemiringan ( $\alpha$ ) 46° dan 3 lapisan geogrid ( $n = 3$ ) yaitu sebesar 2,168.

#### Pengaruh Sudut Kemiringan Lereng dan Jumlah Lapisan Geogrid terhadap Nilai Daya Dukung

Dari hasil yang didapatkan dari pengujian, pada variasi sudut kemiringan lereng apabila ditinjau dari beban ultimit

yang bekerja didapatkan bahwa semakin besar sudut kemiringan lereng maka nilai daya dukungnya akan semakin menurun. Untuk jumlah lapisan geogrid, jika ditinjau pada beban runtuhnya didapatkan bahwa semakin banyak jumlah lapisan geogrid yang digunakan maka akan semakin besar nilai daya dukungnya. Sehingga pada penelitian yang menghasilkan nilai daya dukung paling besar adalah variasi kemiringan sudut 46° dengan 3 lapisan perkuatan geogrid. Variasi tersebut juga menghasilkan nilai BCIu yang paling besar.

Penurunan yang terjadi pada lereng dengan perkuatan lebih besar jika dibandingkan dengan lereng tanpa perkuatan pada beban yang sama, menurut penelitian yang dilakukan oleh Mohd Raihan Taha dan Enas B. Altahe (2013) hal itu terjadi karena tanah yang terkekang di antara lapisan geogrid mengalami kegagalan tarik terlebih dahulu sebelum mengalami geser, yang disebabkan oleh jarak antara lapisan geogrid yang terlalu dekat.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan variasi sudut kemiringan lereng ( $\alpha$ ) sebesar 46°, 51°, dan 56° serta jumlah lapisan perkuatan geogrid ( $n$ ) sebanyak 1, 2, dan 3 pada pemodelan fisik lereng pasir dengan lebar pondasi ( $B$ ) 8 cm dan perbandingan antara jarak tepi lereng ke pondasi dengan lebar pondasi  $d/B = 2$  dengan  $RC = 85\%$ , diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Daya dukung *ultimate* pada lereng tanpa perkuatan nilainya lebih kecil dibandingkan daya dukung *ultimate* pada lereng dengan perkuatan pada variasi kemiringan sudut dan jumlah lapisan perkuatan geogrid.
2. Semakin kecil kemiringan sudut lereng / semakin landai lereng, maka akan semakin besar nilai daya dukung *ultimate* lereng tersebut.
3. Semakin banyak jumlah lapisan geogrid yang digunakan untuk

perkuatan, maka akan semakin besar nilai daya dukung *ultimate* lereng tersebut.

4. Dapat dilihat dari hasil analisis BCIu bahwa nilai daya dukung dari lereng dengan sudut kemiringan 56° hingga sudut kemiringan 46° dan penggunaan 1 lapisan geogrid hingga 3 lapisan geogrid masih terus mengalami peningkatan daya dukung, maka pada penelitian ini masih belum bisa didapatkan variasi sudut kemiringan lereng dan jumlah lapisan geogrid yang optimum.

## SARAN

Penelitian ini membutuhkan ketelitian, waktu yang cukup, dan metode pelaksanaan yang baik dan sesuai untuk tercapainya kesempurnaan dalam hasil penelitian. Karena itu ada beberapa saran untuk penelitian selanjutnya antara lain sebagai berikut.

1. Perlu dilakukan pemadatan yang baik dan rata pada keseluruhan daerah pemadatan karena pemadatan yang kurang baik mengakibatkan respon lereng yang ditunjukkan oleh kurva  $q_u$  vs penurunan yang kurang sempurna dan tidak konsisten.
2. Karena pada penelitian ini belum didapatkan hasil yang optimum, maka diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai nilai daya dukung pondasi pada tanah lereng yang diperkuat geogrid dengan variasi variabel yang berbeda atau dengan menambah variasi variabel yang belum diteliti.

## DAFTAR PUSTAKA

Alamshahi, Saeed & Hataf, Nader. 2009. *Bearing Capacity of Strip Footing on Sand Slopes Reinforced with Geogrid and Grid-anchor*. Journal

*Elsevier Geotextiles and Geomembranes*. 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*. Terjemahan Noor Endah & Indrasurya B. Mochtar. Jakarta : Erlangga

Das, Braja M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 2*. Terjemahan Noor Endah & Indrasurya B. Mochtar. Jakarta : Erlangga

Das, Braja M. 2009. *Shallow Foundations Bearing Capacity and Settlement Second Edition*. New York : Taylor and Francis Group

DPU. 2009. *Pedoman Konstruksi Bangunan: Perencanaan dan Pelaksanaan Perkuatan Tanah dengan Geosintetik No. 003/BM/2009*

Ghazian, Dio. 2015. Pengaruh Sudut Kemiringan dan Jumlah Lapisan Perkuatan Geogrid terhadap Daya Dukung Pondasi Menerus pada Pemodelan Fisik Lereng Tanah Pasir. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya

Graham, J., Andrews, M., and Shields, D. H.,. 1987. *Stress Characteristics for Shallow Footings in Cohesionless Slopes*. *Geotech*, 25: 238-249. Canada

- Kumar, S.V. Anil & Ilamaparuthi, K. 2009. *Respon of Footing on Sand Slopes. Indian Geotechnical Society Chennai Chapter*. India : Anna University Chennai
- Marto, Aminaton., Oghabi, Mohsen., & Eisazadeh, Amin. 2013. *The Effect of Geogrid Reinforcement on Bearing Capacity Properties of Soil Under Static Load; A Review*. EJGE Vol.18 (2013)
- Suroso, Munawir, As'ad. & Indrawahyuni, Herlien. *Buku Ajar Teknik Pondasi*. Malang : Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
- Taha, Mohd. Raihan & Altalhe, Enas B. 2013. *Numerical and Experimental Evaluation of Bearing Capacity Factor  $N_\gamma$  of Strip Footing on Sand Slopes. International Journal of Physcial Sciences*. Malaysia : Universitas Kebangsaan Malaysia
- Teng, Wayne C. 1981. *Foundation Design*. New Delhi : Prentice Hall
- Terzaghi K, Peck RB. 1987. *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa*. Jakarta : Erlangga