

PENGARUH LEBAR PONDASI DAN JUMLAH LAPIS GEOTEKSTIL TERHADAP DAYA DUKUNG PONDASI MENERUS PADA PEMODELAN FISIK LERENG PASIR DENGAN SUDUT 46°

Amalia Ula Hazhiyah, As'ad Munawir, Yulvi Zaika
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang
Jalan MT Haryono 167, Malang 65145, Indonesia
Email: amaliaula@gmail.com

ABSTRAK

Beragamnya keadaan geologis di Indonesia membuat banyak penduduk yang terpaksa membangun bangunan di atas tanah yang tidak selalu datar. Karena itulah di Indonesia terdapat banyak bangunan yang dibangun di tepi lereng. Mengingat bahwa daya dukung tanah di lereng jauh lebih kecil daripada tanah datar, maka dari itu perlu adanya perkuatan tanah pada lereng berupa geotekstil. Analisa perkuatan dilakukan pada lereng pasir dengan kepadatan relatif 74% dengan variasi lebar pondasi sebesar 4 cm, 6 cm, dan 8 cm serta variasi jumlah lapis geotekstil sebanyak 1 lapis, 2 lapis, dan 3 lapis. Hasil yang didapatkan semakin banyak jumlah lapis geotekstil yang digunakan maka nilai daya dukung akan semakin meningkat.

Kata kunci: daya dukung, lebar pondasi, jumlah lapis geotekstil.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan suatu negara dengan kondisi geologis yang beragam. Mulai dari dataran tinggi, dataran rendah, pegunungan, bahkan pantai. Meningkatnya kepadatan penduduk membutuhkan pemukiman. Beragamnya keadaan geologis di Indonesia membuat banyak penduduk yang terpaksa membangun bangunan di atas tanah yang tidak selalu datar. Karena itulah di Indonesia terdapat banyak bangunan yang dibangun di tepi lereng. Lereng merupakan suatu daerah yang permukaan tanahnya atau letaknya miring. Pembangunan di atas lereng memiliki banyak resiko. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi untuk meningkatkan daya dukung tanah lereng secara signifikan. Salah satu cara adalah dengan memperkuat lereng dengan menggunakan geotekstil. Geotekstil dapat berfungsi untuk memberikan tambahan kekuatan pada tanah dengan menopang kuat tarik yang terjadi akibat beban yang diterima oleh tanah, sehingga tanah tidak mengalami keruntuhan.

TUJUAN

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan daya dukung pondasi menerus pada lereng tanpa perkuatan dengan lereng yang diperkuat geotekstil. Selain itu untuk mengetahui pengaruh variasi lebar pondasi dan variasi jumlah lapis geotekstil terhadap daya dukung pondasi serta untuk mengetahui variasi lebar pondasi dan jumlah lapis geotekstil yang menghasilkan daya dukung maksimum pada penelitian ini.

TINJAUAN PUSTAKA

Geotekstil

Dalam struktur yang berkaitan dengan tanah, geotekstil mempunyai 4 fungsi utama yaitu:

- a. Filtrasi dan Drainase
- b. Proteksi (*erosion control*)
- c. Separator
- d. Perkuatan (*reinforcement*)

Pengaruh pemakaian geotekstil pada tanah antara lain:

- Dapat mempengaruhi mode runtuh, penempatan geotekstil pada tanah mempunyai efek memperkuat

- subgrade dan memperkecil keruntuhan.
- Geotekstil dapat menyediakan tahanan (*restrain*) dari agregat dan subgrade jika ditempatkan pada batas keduanya (*interface*). Hal ini menimbulkan peningkatan kapasitas distribusi beban yang terkadang memiliki efek sebagaimana pelat.
 - Akan timbul aksi membran ketika terjadi friksi antara subgrade dan geotekstil di sekitar daerah yang dibebani cukup besar, hingga dapat berperan sebagai ankur. Resultan ke atas gaya tarik yang timbul tersebut mendukung beban dan mengurangi tegangan yang terjadi pada subgrade.

Teori Jarak Vertikal (Sv) Geotekstil

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Enas B. Altalhe, Mohd Raihan Taha dan Fathi M. Abdrabbo, yang meneliti tentang daya dukung pondasi menerus pada lereng yang diperkuat dengan menggunakan geotekstil. Penelitian ini mengambil jarak vertikal geotekstil sebesar 0.3, 0.5, 1 dan 2 kali lebar pondasi.

Pada penelitian kali ini, peneliti mencoba beberapa penempatan kedalaman geotekstil dan jarak vertikal antar geotekstil (S_v) yang optimum untuk digunakan pada penelitian ini. Pada laboratorium, peneliti mencoba menggunakan $S_v/B=0.5$, $S_v/B=0.8$, $S_v/B=1.0$, dan $S_v/B=1.2$ untuk mengetahui kedalaman mana yang memiliki daya dukung maksimum untuk digunakan pada penelitian ini. Pada penelitian pendahuluan ini, peneliti menggunakan contoh lebar pondasi (B) 4 cm, dengan rasio jarak pondasi ke tepi lereng (d/B) sebesar 1, dan sudut kemiringan lereng adalah 46° .

Hasil penelitian pendahuluan ini adalah bahwa daya dukung maksimum tercapai saat $S_v/B=0.8$. Sedangkan pada $S_v/B=1.0$ dan 1.2 ,

terjadi penurunan daya dukung. Berdasarkan penelitian Enas B. Altalhe, dari jarak vertikal geotekstil sebesar 0.3, 0.5, 1 dan 2 kali lebar pondasi, diambil kesimpulan bahwa jarak optimum didapatkan antara 0.5-0.9 kali lebar pondasi. Dengan memacu pada penelitian pendahuluan ini, maka S_v yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah saat $S_v/B=0.8$ pada $B=4$ cm, maka $S_v=3.2$ cm. Dalam penelitian ini tidak digunakan variasi jarak vertikal geotekstil, oleh karena itu $S_v=3.2$ cm dianggap sudah cukup optimum untuk digunakan pada seluruh variasi penelitian.

Teori Daya Dukung

Daya dukung menyatakan tahanan geser tanah untuk melawan penurunan akibat pembebanan, yaitu tahanan geser yang dapat dikerahkan oleh tanah di sepanjang bidang-bidang gesernya. Analisis- analisis daya dukung dilakukan dengan cara pendekatan untuk memudahkan hitungan. Persamaan yang dibuat dikaitkan dengan sifat-sifat tanah dan bentuk bidang geser yang terjadi saat keruntuhan. Analisisnya dilakukan dengan menganggap bahwa tanah berkelakuan sebagai bahan yang bersifat plastis. Konsep ini pertama kali dikenalkan oleh Prandtl (1921), yang kemudian dikembangkan oleh Terzaghi (1943), Meyerhof (1955) dan lainnya (*Hardiyatmo, H.C., 2011:110-111*).

Bearing Capacity Improvement (BCI)

Bearing Capacity Improvement (BCI) adalah rasio perbandingan antara daya dukung tanah yang diberi perkuatan dan daya dukung tanah tanpa perkuatan. Nilai tersebut didapatkan berdasarkan dua hal berikut ini yaitu daya dukung pada saat ultimit (BCI_u) dan daya dukung pada penurunan yang sama (BCI_s).

Daya Dukung Pondasi Dangkal di Atas Lereng Tanpa Perkuatan

Analisis daya dukung pondasi dangkal di atas lereng tanpa perkuatan dapat menggunakan dua analisis pendekatan dengan solusi Hansen dan Vesic dan metode Shields (1990)

Meyerhof-Gemperline

Untuk tanah pasir, Meyerhof menyatakan daya dukung pondasi menerus di atas lereng dengan persamaan:

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

Shields bersama dengan peneliti lainnya telah mencoba melakukan penelitian terhadap faktor daya dukung $N_{\gamma q}$ untuk sebuah pondasi pada lereng yang memiliki sudut geser yang rendah. Pada penelitian yang dilakukan oleh *Shields* ia menggunakan pemodelan *box* pasir berukuran besar dengan panjang 15 m dan lebar 2 m dan tinggi 2,2 m. Sebuah lereng dengan perbandingan H:V yaitu 2:1 dipilih sebagai pemodelan karena dianggap ukuran tersebut adalah ukuran standar dari sebuah lereng, lereng dibuat dengan faktor-faktor penentu yang ada. Dari percobaan tersebut *Shields* melaporkan prosentase daya dukung tanah datar yang ia temukan dengan menggunakan persamaan *Gemperline* untuk menghitung nilai $N_{\gamma q}$ dan menggunakan persamaan daya dukung Meyerhof untuk tanah datar.

Adapun persamaan *Gemperline* adalah sebagai berikut:

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

Dengan:

- ϕ : sudut geser dalam tanah ($^{\circ}$)
- β : sudut kemiringan lereng ($^{\circ}$)
- B : lebar pondasi (inchi)
- D : kedalaman pondasi (inchi)
- L : panjang pondasi (inchi)
- d : jarak pondasi ke puncak lereng (inchi)

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

$$f_{\beta} : 10^{(0,34 - 0,2 \log B)}$$

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

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

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

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

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

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

Solusi Hansen dan Vesic

Untuk kondisi $d=0$ pada gambar 1 (pondasi tepat berada di tepi lereng), Hansen menyatakan daya dukung batas dari pondasi menerus tersebut dengan persamaan:

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

dimana,

- N_c, N_q, N_{γ} = Faktor-faktor daya dukung Hansen
- $\lambda_{c\beta}, \lambda_{q\beta}, \lambda_{\gamma\beta}$ = Faktor-faktor lereng
- q = γD_f

Menurut Hansen:

$$\lambda_{q\beta} = \lambda_{\gamma\beta} = (1 - \tan \beta)^2$$

pada kondisi $\phi = 0$ dengan $N_c = 5,14$ dan $N_q = 1$ persamaan daya dukung menjadi sebagai berikut:

$$q_u = (5,14 - 2\beta)c + \gamma D_f (1 - \tan \beta)^2 - \gamma \beta \sin \beta (1 - \tan \beta)^2$$

METODE PENELITIAN

Pengujian Dasar

- a. Uji pemeriksaan dasar pada tanah, yaitu antara lain:
- b. Pemeriksaan analisis saringan menurut ASTM C-136-46
- c. Pemeriksaan *specific gravity* tanah mengikuti ASTM D-854-58
- d. Pemeriksaan kepadatan dan kadar air mengikuti ASTM D-698-70
- e. Pemeriksaan kekuatan geser langsung (*direct shear*) menurut ASTM D-3080-72
- f. Pengujian density yang dilakukan untuk mendapatkan nilai kepadatan relatif (Rc) model lereng mencapai 74%.

Jumlah dan Perlakuan Benda Uji

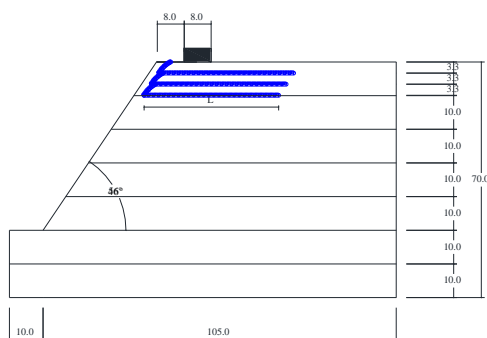
Pada penelitian ini dibuat tiga model lereng tanpa perkuatan serta 9 model lereng yang diperkuat dengan geotekstil dengan tiga variasi lebar pondasi menerus dan tiga variasi jumlah lapis geotekstil. Adapun matriks dari variasi lebar pondasi menerus dan jumlah lapis geotekstil disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1 Variasi perlakuan pondasi

Rc 74% Sv = 3,2 cm d/B=1 $\alpha = 46^\circ$	n (jumlah lapis geotekstil)		
	1	2	3
B = 4 cm	√	√	√
B = 6 cm	√	√	√
B = 8 cm	√	√	√

Lereng dibuat dengan sudut kemiringan 46° . Dengan kepadatan relatif (Rc) dari pasir sebesar 74%, panjang geotekstil (L) yang digunakan yakni 40 cm, rasio jarak pondasi ke tepi lereng (d/B) sebesar 1, dan jarak antar lapisan geotekstil (Sv) sebesar 3,2 cm. Pengulangan dilakukan dengan perlakuan yang sama apabila hasil dari pengujian benda uji terdapat penyimpangan.

Pemodelan fisik lereng tanah pasir dilakukan dengan menggunakan pondasi menerus dengan tiga variasi lebar pondasi (B) yakni 4 cm, 6 cm, dan 8 cm. Variasi jumlah lapisan geotekstil (n) 3 buah yakni 1 lapis, 2 lapis, dan 3 lapis.



Gambar 4 Model Lereng Percobaan

Elemen utama yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *box*, terbuat dari *fiber glass* dengan ukuran panjang 1,50 m, lebar 1,0 m dan tinggi box 1,00 m. Dasar box menggunakan pelat baja tebal 1,2 cm. Box dibuat cukup kaku dengan harapan agar dapat mempertahankan kondisi regangan bidang dengan memberikan perkuatan di sekeliling bagian tengah ke empat sisi *fiber glass* dengan menggunakan pelat siku baja 40.40.4.

Metode Analisis Data

Berdasarkan hasil pengujian pembebanan, diperoleh data beban dan penurunan untuk lereng tanpa perkuatan serta beban dan penurunan untuk lereng dengan perkuatan geotekstil yang divariasikan lebar pondasi dan jumlah lapis geotekstil. Daya dukung dihitung dengan rumus berikut:

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

Dengan:

Pu :beban maksimum yang dicatat saat uji pembebanan

A :luasan pondasi

Untuk mengetahui pengaruh penggunaan geotekstil sebagai perkuatan lereng dalam meningkatkan daya dukung dilakukan analisis *Bearing Capacity Improvement (BCI)*. Nilai *BCI* diperoleh dengan rumus:

$$BCI = \frac{qu \text{ lereng dengan perkuatan}}{qu \text{ lereng tanpa perkuatan}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Daya Dukung Tanah Lereng Tanpa Perkuatan

Untuk lereng tanpa perkuatan, terdapat beberapa cara pendekatan perhitungan secara analitik yang dapat digunakan yaitu meliputi metode Hansen dan metode Meyerhof-Gemperline. Daya dukung yang

diperoleh dari kedua metode tersebut disajikan dalam Tabel berikut:

Tabel 2 Nilai daya dukung berdasar analitik dan eksperimen

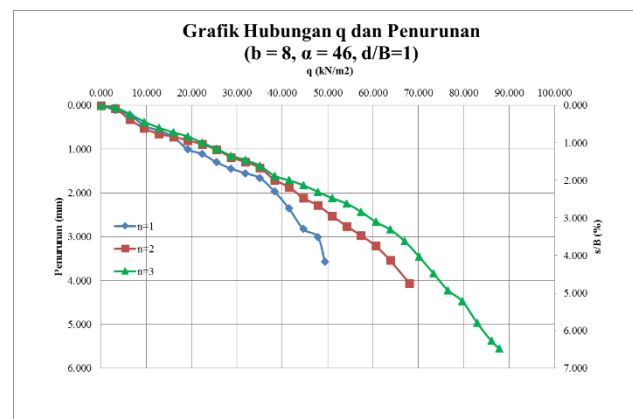
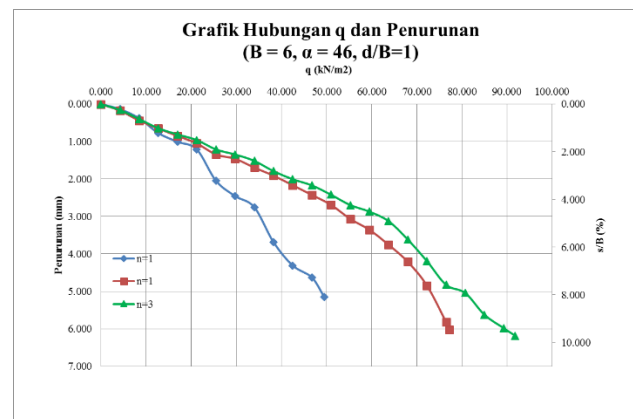
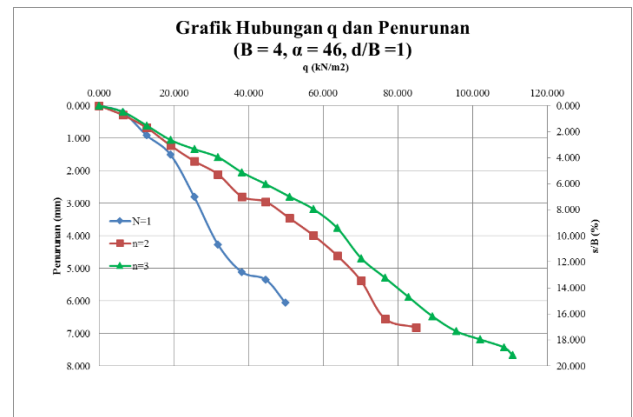
Lebar Pondasi (B)	Metode	qu (kN/m ²)
4 cm	Eksperimen	17,347
	Meyerhof-Gemperline	14,1355
	Hansen	6,392
6 cm	Eksperimen	21,173
	Meyerhof-Gemperline	19,517
	Hansen	9,588
8 cm	Eksperimen	27,742
	Meyerhof-Gemperline	24,6104
	Hansen	12,784

Analisis Daya Dukung untuk Lereng dengan Perkuatan pada Variasi Lebar Pondasi dan Jumlah Lapis Geotekstil

Analisis daya dukung untuk lereng dengan perkuatan menghasilkan bahwa nilai daya dukung yang paling tinggi sebesar 110,714 kN/m² pada lebar pondasi 4 cm dan jumlah lapis geotekstil sebanyak 3. Berdasarkan hasil pengujian eksperimen di laboratorium didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 3 Nilai daya dukung dan penurunan lereng dengan variasi lebar pondasi dan jumlah lapis geotekstil

B	n	Beban (kg)	Penurunan (mm)	s/B (%)	qu (kg/cm ²)	qu (kN/m ²)
4	1	195.5	6.055	15.138	0.499	49.872
	2	333	6.815	17.038	0.849	84.949
	3	434	7.67	19.175	1.107	110.714
6	1	291	5.145	8.575	0.495	49.490
	2	454	6.03	10.050	0.772	77.211
	3	540	6.185	10.308	0.918	91.837
8	1	387	3.565	4.456	0.494	49.362
	2	425	2.76	3.450	0.542	54.209
	3	689	5.555	6.944	0.879	87.883



Gambar 5 Grafik hubungan daya dukung dan penurunan lereng dengan variasi lebar pondasi menerus dan jumlah lapis geotekstil

Analisis Bearing Capacity Improvement Berdasarkan Daya Dukung Ultimit (BCI_u)

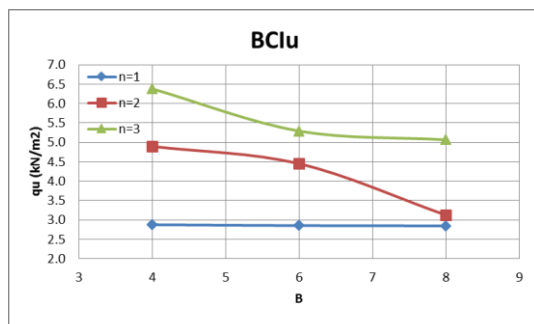
Analisis BCI_u adalah analisis perbandingan antara beban runtuh maksimum saat diberi perkuatan geotekstil dengan beban runtuh maksimum tanpa perkuatan. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui nilai peningkatan daya dukung yang terjadi

akibat adanya pemberian perkuatan geotekstil.

Hasil analisis nilai BCI_u untuk variasi lebar pondasi dan jumlah lapis geotekstil disajikan pada tabel dan grafik berikut:

Tabel 4 Nilai BCI_u untuk variasi lebar pondasi dan jumlah lapis geotekstil

B	n	qu (kN/m ²)	qu tanpa perkuatan (kN/m ²)	BCI _u
4	1	49.872	17.347	2.875
	2	84.949	17.347	4.897
	3	110.714	17.347	6.382
6	1	49.490	21.173	2.337
	2	77.211	21.173	3.647
	3	91.837	21.173	4.337
8	1	49.362	27.742	1.779
	2	54.209	27.742	1.954
	3	87.883	27.742	3.168



Gambar 6 Grafik nilai BCI_u untuk variasi lebar pondasi dan jumlah lapis geotekstil

Diperoleh bahwa variasi lebar pondasi dan jumlah lapis geotekstil meningkatkan daya dukung lereng. Hal ini ditunjukkan dengan nilai BCI_u lebih besar dari 1. Adapun nilai BCI_u paling maksimum pada penelitian ini diperoleh saat pemasangan $B=4$ cm dan $n=3$ lapis yaitu sebesar 6,382.

Analisis *Bearing Capacity Improvement* Berdasarkan Penurunan (BCI_s)

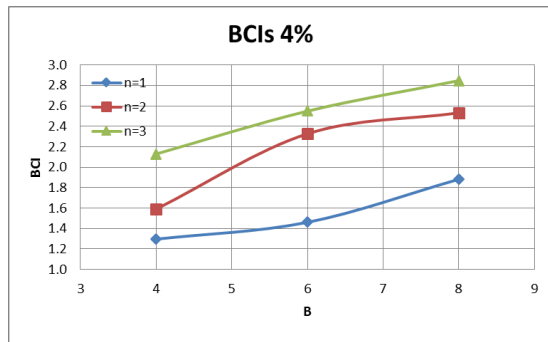
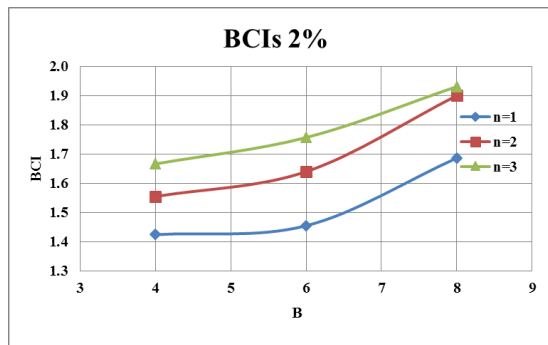
Analisis BCI_s adalah suatu analisis perbandingan antara beban runtuh saat penurunan yang sama antara daya dukung yang diberi perkuatan geotekstil dengan tanpa perkuatan. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui nilai peningkatan daya dukung yang terjadi pada penurunan yang sama akibat adanya perkuatan geotekstil.

Nilai BCI_s yang didapatkan di penelitian ini pada saat penurunan yang sama yaitu $s/B=2\%$ dan 4% untuk variasi lebar pondasi dan jumlah lapis geotekstil disajikan pada tabel dan grafik berikut:

Tabel 5 Nilai BCI_s untuk variasi lebar pondasi dan panjang geotekstil

B	n	qu (kN/m ²)	qu tanpa perkuatan (kN/m ²)	BCI _s 2%
4	1	13.269	9.320	1.424
	2	14.487	9.320	1.554
	3	15.526	9.320	1.666
6	1	21.041	14.468	1.454
	2	23.721	14.468	1.640
	3	25.408	14.468	1.756
8	1	33.356	19.782	1.686
	2	37.580	19.782	1.900
	3	38.192	19.782	1.931

B	n	qu (kN/m ²)	qu tanpa perkuatan (kN/m ²)	BCI _s 4%
4	1	19.950	15.122	1.319
	2	24.050	15.122	1.590
	3	32.205	15.122	2.130
6	1	29.109	19.924	1.461
	2	46.364	19.924	2.327
	3	50.777	19.924	2.549
8	1	44.942	23.884	1.882
	2	60.457	23.884	2.531
	3	67.988	23.884	2.847



Gambar 7 Grafik nilai BCI_s untuk variasi lebar pondasi dan jumlah lapis geotekstil

Berdasarkan tabel dan grafik di atas dapat diketahui bahwa nilai BCI_s saat $s/B=2\%$ dan 4% membuktikan bahwa lereng dengan variasi $B=8$ cm $n=3$ menghasilkan daya dukung maksimal dengan nilai BCI_s 2% sebesar 1,931, dan BCI_s 4% sebesar 2,847.

Pengaruh Lebar Pondasi dan Jumlah Lapis Geotekstil terhadap Nilai Daya Dukung

Dari hasil yang didapatkan pada variasi lebar pondasi (B) memiliki trendline kenaikan daya dukung yang seragam. Dilihat dari daya dukung ultimit yang terjadi terdapat perubahan daya dukung yang sangat mencolok. Dimana tiap kenaikan variasi lebar pondasi maka BCI_s yang dihasilkan akan semakin menurun. Hal ini dikarenakan penyebaran beban yang terjadi pada tiap kenaikan lebar pondasi meningkat. Dan juga disebabkan karena S_v yang digunakan optimum pada lebar pondasi 4 cm.

Namun jika ditinjau dari penurunan (settlement) yang sama saat $s/B=2\%$ dan 4% (BCI_s 2% dan BCI_s 4%), menghasilkan peningkatan daya dukung yang lebih seragam. Peningkatan terbesar terjadi pada lebar pondasi 8 cm. Jadi, variasi yang menghasilkan daya dukung maksimum adalah lebar pondasi 4 cm.

Jika dilihat pada variasi jumlah lapis geotekstil (n), grafik daya dukung juga mengalami trendline kenaikan, dari hasil yang didapatkan dapat dilihat kenaikan yang seragam dari tiap penambahan jumlah lapis geotekstil. Sedangkan jika ditinjau dari penurunan yang sama pada rasio $s/B=2\%$ dan 4% juga terjadi peningkatan daya dukung. Dari grafik daya dukung terjadi peningkatan daya dukung yang signifikan pada lereng dengan $n=3$ lapis.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan pengaruh variasi lebar pondasi dan jumlah lapis geotekstil pada pemodelan fisik lereng pasir dengan R_c 74% , didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Menggunakan geotekstil sebagai perkuatan untuk lereng mempunyai pengaruh yang sangat signifikan terhadap peningkatan daya dukung pondasi.
2. Pada lereng tanpa perkuatan, semakin besar lebar pondasi, daya dukungnya akan semakin besar. Tetapi pada lereng dengan perkuatan, semakin besar lebar pondasi, daya dukungnya akan semakin menurun.
3. Semakin banyak jumlah lapis geotekstil yang diberikan pada lereng akan meningkatkan daya dukung pondasi. Beban yang mampu ditahan oleh pondasi juga semakin meningkat seiring dengan

- pertambahan jumlah lapis geotekstil.
4. Berdasarkan analisis nilai BCIu, variasi yang menunjukkan hasil yang maksimum dalam peningkatan daya dukung pondasi saat beban ultimit adalah pada lebar pondasi paling kecil dan dengan jumlah lapis perkuatan paling banyak.
 5. Berdasarkan analisis nilai BCIs, variasi yang menunjukkan hasil yang signifikan dalam peningkatan daya dukung pondasi saat penurunan yang sama pada lebar pondasi paling besar dengan jumlah lapis perkuatan paling banyak.
 6. Hal ini menunjukkan bahwa lebar pondasi paling kecil dengan jumlah lapis geotekstil paling banyak memiliki daya dukung ultimit yang paling besar. Karena penempatan jarak vertikal geotekstil yang digunakan optimum untuk lebar pondasi yang paling kecil, sehingga daya dukung pada lebar pondasi yang lebih besar akan mengalami penurunan daya dukung.

DAFTAR PUSTAKA

- Altalhe, Enas B., Mohd Raihan Taha, Fathi M. Abdrabbo. 2013. Bearing Capacity of Strip Footing on Sand Slopes Reinforced with Geotextile and Soil Nails. *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)*. Malaysia: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Altalhe, Enas B., Mohd Raihan Taha, Numerical and Experimental Evaluation of Bearing Capacity Factor N_γ of Strip Footing on Sand Slope. *International Journal of Physical Sciences*. Malaysia: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Bowles, J. E. 1993. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. Jakarta: Erlangga.
- Christady H., Hary. 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. 1998. *Mekanika Foundation Engineering, Fourth Edition*. New York: PWS Publishing.
- DPU. 2009. *Pedoman Kontruksi Bangunan: Perencanaan dan Pelaksanaan Perkuatan tanah dengan Geosintetik No. 003/BM/2009*.
- Hoang, C. Nguyen, Canh V. Le, Vu P. Q. Nguyen, and Tri P. Truong. 2012. Bearing Capacity of Footing Strip Resting on Slope Using Upper Bound Limit Analysis. *Journal of Engineering Technology and Education*. GTSD2012.
- J. Thanapalasingam. C. T. Gnanendram. 2008. Predicting The Performance of Foundation Near Reinforced Sloped Fills. *International Association for Computer Methods and Advances in Geomechanics (IACMAG)*. Australia: University of New South Wales.
- Munawir, A, Dewi M, Zaika Yulvi, MD Agoes Soehardjono. 2013. Bearing Capacity on Slope Modeling with Composite Bamboo Pile Reinforcement. *Jurnal Rekayasa Sipil*. International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT).
- Prasasti, Y. D. J. 2014. Pengaruh Variasi Panjang Lapisan dan

Jarak Vertikal antar Geotekstil Terhadap Daya Dukung Pondasi Menerus Pada Pemodelan Lereng Pasir Kepadatan Relatif 74%. *Tugas Akhir Program Studi Sarjana Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.*

- Shields D. H., Scott J. D., Bauer G. E., Deschenes J. H. and Barsvary A. K. 1977. *Bearing Capacity of Foundation near Slopes, Proc. 10th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering.* Tokyo, Japan, 2:715-720.
- Sommers, A. N. & Viswanadham, B. V. S. 2009. Centrifuge Model Tests on The Behavior of Strip Footing on Geotextile-Reinforced Slopes. *Journal of Geotechnical Engineering.Elsevier.*
- Suroso, As'ad Munawir, dan Herlien Indrawahyuni. *Buku Ajar Teknik Pondasi.* Malang: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- S.V. Anil Kumar, K. Ilamaparuthi. 2009. Respon of Footing on Sand Slopes. *Indian Geotechnical Society Chennai Chapter.* India: Anna University Chennai.
- Zaika, Yulvi & Kombino, B. A. Penggunaan Geotekstil sebagai Alternatif Perbaikan Tanah Terhadap Penurunan Pondasi Dangkal. *Jurnal Rekayasa Sipil.* Malang: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.