

**PENGARUH KEMIRINGAN LERENG DAN JUMLAH LAPIS
GEOTEKSTIL TERHADAP DAYA DUKUNG PONDASI PADA
PEMODELAN FISIK LERENG PASIR**

MAKALAH JURNAL

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



DISUSUN OLEH :
DODIK PRASETYO
105060113111001

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2014**

PENGARUH KEMIRINGAN LERENG DAN JUMLAH LAPIS GEOTEKSTIL TERHADAP DAYA DUKUNG PONDASI PADA PEMODELAN FISIK LERENG PASIR

Dodik Prasetyo, As'ad Munawir, Yulvi Zaika

Jurusan Teknik Sipil - Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, JawaTimur, Indonesia

Email : dodik_lonthong@yahoo.com

ABSTRAK

Dengan visi Indonesia sebagai Negara Maju pada tahun 2025 selain dilihat dari pertumbuhan ekonomi perkapita masyarakatnya yang semakin meningkat setiap tahunnya namun juga dilihat dari program pembangunan infrastruktur dari beberapa daerah yang semakin pesat. Pembangunan bangunan di atas suatu lereng sangat riskan dan beresiko terjadi kelongsoran karena komponen gravitasi cenderung untuk menggerakkan massa tanah. Penelitian ini dilakukan dengan membuat model lereng tanah pasir dengan nilai kepadatan 74% tanpa perkuatan serta lereng tanah pasir menggunakan perkuatan geotekstil. Perkuatan yang digunakan berupa geotekstil jenis woven yang terbuat dari bahan *polypropylene silt*. Variasi yang ada pada penelitian ini adalah kemiringan sudut lereng dan variasi jumlah lapisan perkuatan. Dari data hasil penelitian yang dilakukan diperoleh hasil, semakin bertambahnya sudut maka daya dukung pondasi semakin menurun. Begitu juga terjadi pada variasi jumlah lapisan geotekstil jika bertambahnya jumlah lapisan geotekstil yang diberikan maka daya dukung pondasi semakin kuat atau besar. Kontribusi perkuatan yang di pakai sangat berpengaruh terhadap penentuan lebar pondasi yang paling optimum menghasilkan daya dukung. Peningkatan daya dukung ultimit yang paling maksimal terjadi pada saat kemiringan lereng 46° dan jumlah perkuatan 3 lapis.

Kata kunci : daya dukung, lereng, geotekstil, variasi kemiringan lereng, variasi jumlah lapis perkuatan geotekstil.

PENDAHULUAN

Lereng adalah suatu permukaan tanah yang miring dan membentuk sudut tertentu terhadap suatu bidang horizontal (sudut inklinasi). Ada 2 jenis lereng yaitu lereng alami dan juga lereng buatan, lereng alami adalah lereng yang sering kita jumpai di perbukitan atau pegunungan dan juga lereng buatan adalah lereng yang terbentuk akibat timbunan maupun galian dari suatu pekerjaan yang pernah dilakukan. Pada lereng terdapat dua permukaan tanah yang berbeda ketinggian, maka akan ada gaya-gaya yang bekerja mendorong

sehingga tanah yang lebih tinggi kedudukannya cenderung bergerak kearah bawah yang disebut dengan gaya potensial gravitasi yang menyebabkan terjadinya longsor. Sehingga, stabilitas bangunan yang ada di atasnya sangat bergantung pada stabilitas lereng di bawahnya. Oleh karena itu pada peneletian ini ingin dikethau pengaruh dari variasi sudut kemiringan sudut lereng dan jumlah lapisan perkuatan terhadap daya dukung pondasi menerus yang dilakukan pada lereng pasir buatan yang diperkuat. Bahan perkuatan yang digunakan adalah geotekstil dengan

material tanah timbunan yang dipilih adalah tanah pasir. Penelitian ini dilakukan pada pemodelan lereng yang menggunakan kadar air dan kepadatan relatif yang telah ditetapkan yaitu RC 74%

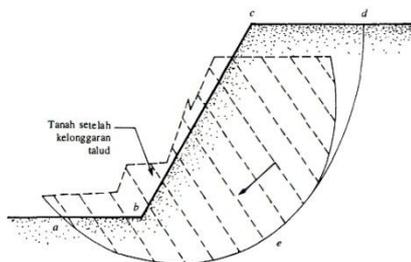
TUJUAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mekanisme peningkatan daya dukung pondasi di atas lereng pada lereng tanpa perkuatan dengan setelah diberi perkuatan geotekstil. Selain itu juga untuk mengetahui pengaruh variasi kemiringan lereng dan jumlah lapisan perkuatan pada peningkatan daya dukung pondasi di atas lereng. Serta kondisi mana yang menghasilkan keadaan daya dukung paling optimum.

TINJAUAN PUSTAKA

Keruntuhan pada lereng

Lereng merupakan suatu permukaan tanah yang memiliki kemiringan terhadap bidang horizontal, karena tidak datarnya permukaan serta karena faktor berat sendiri dari tanah dan gaya gravitasi, menyebabkan tanah cenderung bergerak kebawah dan bisa mengakibatkan longsor seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Kelongsoran Lereng
(Sumber : Das, B.M. 1993. *Mekanika Tanah Jilid 2*)

Menurut pengamatan yang dilakukan oleh Collin (1846) kelongsoran tanah sering terjadi dengan bentuk lengkung. Bentuk tersebut dibagi menjadi tiga macam yaitu, kelongsoran

ujung kaki lereng yang terjadi ketika tanah di atas dan di bawah lereng bersifat homogen, Yang kedua adalah kelongsoran lereng terjadi karna sudut lereng terlalu besar. Dan yang terakhir kelongsoran dasar terjadi karena sudut lereng yang kecil dan tanah di bagian bawah terlalu halus.

Anilisi Daya Dukung Pondasi Dangkal di Atas Lereng Tanpa Perkuatan

Analisis daya dukung (*bearing capacity*) mempelajari tentang kemampuan tanah mendukung beban pondasi di atasnya. Daya dukung menyatakan tahanan geser untuk melawan tahanan geser yang dikoreksi tanah disepanjang bidang gesernya. Analisis tanah dilakukan secara pendekatan dan dianggap sebagai bahan yang plastis (Prandtl, 1921).

Solusi Meyerhof

Pada teori ini persamaan memperhatikan faktor bentuk pondasi, kemiringan beban dan kuat geser tanah di atas dasar pondasi. Adapun daya dukung batas dari pondasi dinyatakan pada persamaan berikut;

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

Untuk tanah pasir, Meyerhof menyatakan daya dukung dengan persamaan berikut;

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

dimana;

q_u = daya dukung (kN/m^2)

B = Lebar pondasi (cm)

$N_{\gamma q}, N_{cq}$ = Faktor daya dukung

γ = Berat isi tanah (gr/cm^3)

c = kohesi (kN/m^2)

Solusi Hansen dan Vesic

Untuk kondisi $b = 0$, Hansen menyatakan daya dukung batas dari pondasi menerus tersebut pada persamaan berikut;

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

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

dimana;

N_c, N_q, N_γ = Faktor-faktor daya dukung Hansen

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

$q_u = \gamma \cdot D_f$ = daya dukung (kN/m²)

Solusi Gempeline/Mayerhof

Shield bersama dengan peneliti lain telah mencoba melakukan penelitian terhadap faktor daya dukung $N_{\gamma q}$ untuk sebuah pondasi pada lereng. $N_{\gamma q}$ dihitung dengan menggunakan persamaan gempeline kemudian daya dukung dihitung dengan solusi Meyerhof.

Persamaan gempeline dinyatakan sebagai berikut;

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

dimana;

ϕ = sudut geser dalam tanah (°)

α = sudut kemiringan lereng (°)

B = lebar pondasi (inchi)

D = kedalaman pondasi (inchi)

L = panjang pondasi (inchi)

d = jarak pondasi ke puncak lereng (inchi)

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

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

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

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

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

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

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

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

Bearing Capacity Improvement (BCI)

Bearing Capacity Improvement (BCI) adalah suatu perbandingan rasio yang menjelaskan perbandingan antara daya dukung tanah saat diberi perkuatan

dengan daya dukung tanah tanpa diberi perkuatan. Perbandingan rasio dapat dilihat pada persamaan berikut;

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

Dimana;

BCI = *Improvement Bearing Capacity*

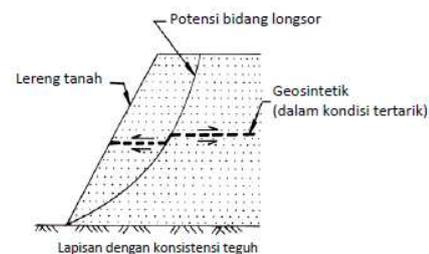
q = daya dukung dengan perkuatan

q_0 = daya dukung tanpa perkuatan

(dalam hal ini perkuatan yang dipergunakan adalah geotekstil)

Perkuatan Geotekstil

Perkuatan pada lereng tanah umumnya terdiri dari timbunan padat yang digabungkan dengan perkuatan geosintetik yang disusun kearah horisontal. Ketika tanah dan geosintetik digabungkan, material komposit (tanah yang diperkuat) tersebut menghasilkan kekuatan tekan dan tarik tinggi sehingga dapat menahan gaya yang bekerja dan deformasi. Pada tahapan tersebut, geosintetik berlaku sebagai bagian tahanan tarik yang digabungkan ke tanah/timbunan dan menjaga stabilitas massa tanah. Mekanisme kerja geotekstil pada tanah dapat dilihat pada **Gambar 2** berikut;



Gambar 2 Dasar Mekanisme Perkuatan Lereng Tanah dengan Geosintetik

(Sumber : DPU. 2009. *Pedoman Konstruksi Bangunan: Perencanaan dan Pelaksanaan Pekuatan tanah dengan Geosintetik No. 003/BM/2009*)

Pada penelitian ini dipilih geosntetik jenis geotekstil sebagai perkuatan karena memiliki kelebihan daripada tipe gesintetik yang lain. Geotekstil merupakan bahan geosintetik yang paling banyak digunakan.

Bentuknya seperti tekstil pada umumnya, tetapi terdiri dari serat-serat sintetis sehingga selain lentur, juga tidak ada masalah penyusutan seperti pada material dari serat alam seperti wol, katun ataupun sutera. Terdiri dari tiga jenis yaitu woven (teranyam), non woven (tidak teranyam), dan knitted (rajutan). Geotekstil memiliki fungsi sebagai separator, perkuatan, filter drainase dan proteksi.

METODE PENELITIAN

Pengujian Dasar

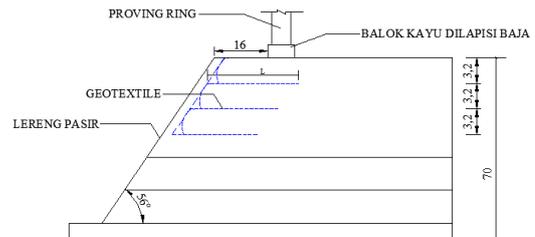
Dalam penelitian ini dipergunakan tanah pasir dengan pematatan relative (R_c) 74%. Dilakukan uji pemeriksaan dasar pada tanah, yaitu antara lain:

- Pemeriksaan analisis saringan menurut ASTM C-136-46
- Pemeriksaan berat jenis butiran tanah mengikuti ASTM D-854-58
- Kepadatan standart (*Compaction*) mengikuti ASTM D-698-70
- Pemeriksaan kekuatan geser langsung (*Direct Shear*) menurut ASTM D-3080-72
- Pengujian kepadatan dengan alat uji *sand cone*

Jumlah dan Perlakuan Benda Uji

Pada penelitian ini dibuat 3 sampel untuk lereng tanpa perkuatan dan 9 sampel untuk lereng dengan menggunakan perkuatan. Terdapat 3 variabel untuk kemiringan lereng antara lain 46° , 51° , dan 56° dan juga ada 3 variabel jumlah lapisan perkuatan yaitu $n=1$, $n=2$, dan $n=3$. Variabel tersebut dinyatakan sebagai variabel bebas.

Pondasi yang digunakan dengan lebar 8 cm diletakkan pada posisi $d/B=2$ dari ujung lereng. Dimana d/B merupakan rasio jarak pondasi ke tepi lereng. Dengan jarak antar geotekstil (sv) sebesar 3,2 cm dan panjang geotekstil sebesar (L) 40 cm. Model test lereng dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3 Model Lereng Penelitian

Pemodelan lereng dilakukan pada sebuah box berukuran panjang 1,50 m, lebar 1,0 m, dan tinggi 1,0. Dasar dan sisi box berupa pelat baja dengan tebal 1,2 mm, kecuali sisi depan box menggunakan bahan fiber glass. Box dibuat kaku agar dapat mempertahankan kondisi regangan.

Metode Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan pada 3 variasi lereng tanpa perkuatan dan 9 variasi lereng dengan perkuatan. Dengan variabel berupa variasi kemiringan lereng dan variasi jumlah lapisan perkuatan. Variasi perlakuan pemodelan lereng dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Varasi Lereng Perkuatan

RC 74% (S_v) = 3,2 cm (d) = 2B B = 8 cm	N		
	1	2	3
$\beta = 46^\circ$	√	√	√
$\beta = 51^\circ$	√	√	√
$\beta = 56^\circ$	√	√	√

Setelah dilakukan pembebanan pada sampel, diperoleh hasil beban runtuh maksimum dan penurunan yang terjadi. Kemudian dihitung besar daya dukung batas pada tiap sampel dengan persamaan sebagai berikut;

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

dimana;

P_u = beban runtuh maksimum (kg)

A = luasan pondasi (cm^2)

Kemudian dilakukan analisis peningkatan daya dukung atau *bearing capacity improvement* (BCI) seperti dijelaskan pada tinjauan pustaka.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Daya Dukung Tanah Pasir dengan Rc 74% untuk Lereng Tanpa Perkuatan

Hasil dari penelitian ini untuk menyimpulkan apakah dengan variasi variabel yang telah dijelaskan diatas berpengaruh signifikan atas lereng yang telah diberikan perkuatan dibandingkan dengan lereng yang tanpa perkuatan. Dan analisis dari hasil daya dukung tanah tanpa perkuatan dilakukan dengan metode analitik serta metode eksperimen. Metode analitik diperoleh dengan menggunakan solusi Meyerhof, solusi Hansen, serta solusi Gempertine /Mayerhof. Sedangkan untuk metode eksperimen diperoleh dengan melakukan percobaan terhadap sampel dengan jumlah yang telah ditetapkan. Hasil dari semua analisis ditampilkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2 Nilai daya dukung Pondasi pada lereng tanpa perkuatan antara analitik dan eksperimen lereng tanpa perkuatan

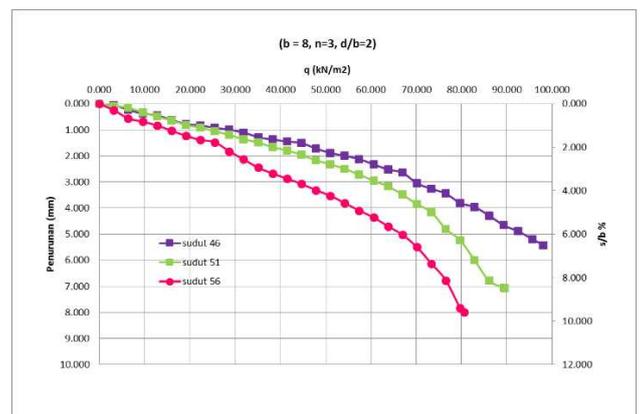
Kemiringan Lereng	Metode	qu (kN/m ²)
46°	Eksperimen	28.699
	Gempertine/Mayerhof	18.139
	Hansen	12.691
51°	Eksperimen	27.232
	Gempertine/Mayerhof	16.319
	Hansen	12.672
56°	Eksperimen	24.617
	Gempertine/Mayerhof	14.006
	Hansen	12.653

Analisis daya Dukung untuk lereng dengan Perkuatan pada Variasi dan Jumlah Lapisan Perkuatan

Dari hasil penelitian daya dukung dengan perkuatan diperoleh hasil paling maksimum saat kemiringan lereng 46° dan jumlah lapisan perkuatan 3. Hasil dari percobaan di laboratorium di tampilkan pada **Tabel 3** dan **Gambar 4**.

Tabel 3 Nilai daya dukung dan penurunan saat jumlah lapis perkuatan n=3 dan variasi kemiringan

n	Sudut Kemiringan Lereng	Penurunan (mm)	s/B (%)	qu (kg/cm ²)	qu (kN/m ²)
3	46	5.420	6.775	0.981	98.087
	51	7.059	8.824	0.895	89.541
	56	7.980	9.975	0.806	80.612



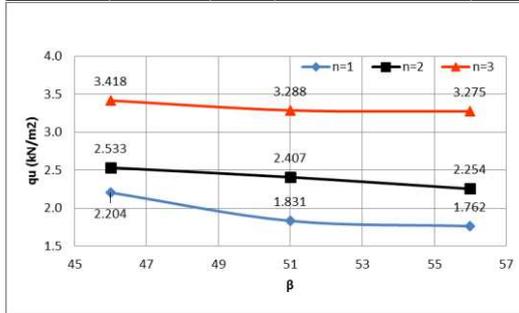
Gambar 4 Grafik hubungan daya dukung dan penurunan lereng menggunakan perkuatan n=3 dengan variasi kemiringan lereng

Analisis *Bearing Capacity Improvement* Berdasarkan Daya Dukung Batas (BCI_{qu})

Hasil analisis nilai BCI_{qu} paling maksimum terjadi pada saat kemiringan lereng 46° dan jumlah lapisan perkuatan n=3 dengan nilai 3,418. Hasil dari analisis dapat dilihat pada **Tabel 4** dan **Gambar 5**

Tabel 4 Nilai BCIqu untuk variasi jumlah lapisan perkuatan.

n	kemiringan lereng	qu (kN/m ²)	qu lereng tanpa perkuatan (kN/m ²)	BCI
1	46	63.265	28.699	2.204
	51	49.872	27.232	1.831
	56	43.367	24.617	1.762
2	46	72.704	28.699	2.533
	51	65.561	27.232	2.407
	56	55.485	24.617	2.254
3	46	98.087	28.699	3.418
	51	89.541	27.232	3.288
	56	80.612	24.617	3.275



Gambar 5 Grafik perbandingan peningkatan BCIqu antar lereng dengan perkuatan pada variasi jumlah lapisan perkuatan terhadap kemiringan lereng.

Dapat diambil kesimpulan pada hasil percobaan bahwa terjadi peningkatan daya dukung lereng ketika diperlakukan dengan variasi yang berbeda akibat pengaruh perkuatan geotekstil.

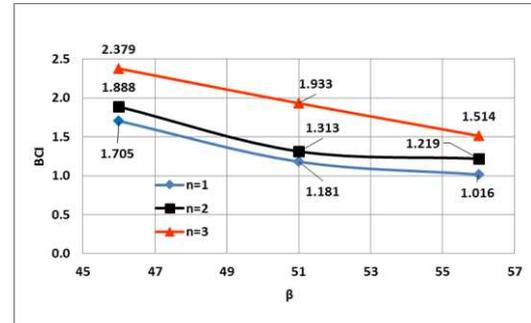
Analisis Bearing Capacity Improvement Berdasarkan Penurunan saat s/B (rasio penurunan) 2% (BCIs)

Hasil analisis nilai BCIs paling maksimum terjadi pada saat kemiringan lereng 46° dan jumlah lapisan perkuatan n=3 dengan nilai 2,379. Hasil dari analisis dapat dilihat pada **Tabel 5** dan **Gambar 6**

Tabel 5 Nilai BCIs untuk variasi kemiringan lereng

n	kemiringan lereng	qu (kN/m ²)	qu lereng tanpa perkuatan (kN/m ²)	BCI
1	46	34.133	20.020	1.705
	51	22.834	19.342	1.181
	56	19.202	18.896	1.016
2	46	37.807	20.020	1.888
	51	25.397	19.342	1.313
	56	23.043	18.896	1.219
3	46	47.621	20.020	2.379
	51	37.381	19.342	1.933
	56	28.605	18.896	1.514

Gambar 6 Grafik perbandingan peningkatan BCIs antar lereng dengan perkuatan pada variasi jumlah lapisan perkuatan terhadap kemiringan lereng pada saat s/B=2%



Pengaruh Kemiringan Lereng dan Jumlah Lapisan Geotekstil Terhadap Nilai Daya Dukung

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, yaitu pemodelan fisik lereng pasir Rc 74% dengan variabel tetap yaitu lebar pondasi B=8 cm dan jarak pondasi ke tepi lereng yaitu sebesar 2B, variabel bebas yaitu Kemiringan Lereng dan jumlah lapisan geotekstil, didapatkan hasil bahwa variasi Kemiringan Lereng dan jumlah lapisan geotekstil sangat berpengaruh terhadap daya dukung tanah. Karena nilai dari hasil penelitian cukup banyak membuktikan bahwa dalam kasus ini sangat dipengaruhi oleh berbagai variasi yang telah dilakukan. Dalam penelitian ini tidak ditinjau lebih lanjut perhitungan secara numerik, sehingga tidak ditunjukkan secara pasti faktor-faktor mana yang lebih berpengaruh terhadap daya dukung yang terjadi.

Dan dari hasil yang didapatkan, pada variasi kemiringan lereng jika ditinjau dari beban ultimit yang bekerja diketahui bahwa semakin bertambahnya sudut maka daya dukung pondasi semakin menurun. Sedangkan jika ditinjau dari penurunan (settlement) yang sama di tiap rasio s/B 2%, maka penurunan daya dukung untuk kemiringan lereng $\beta=46^\circ$, $\beta=51^\circ$ dan

$\beta=56^\circ$ memiliki trend line penurunan daya dukung yang hampir serupa. Karena memang pada awal-awal pembenan pasti penurunan beban cenderung lebih konstan, sehingga mempengaruhi grafik yang terbentuk hampir serupa dari variasi kemiringan lereng. Nilai BCIs maupun BCIu yang paling maksimum dalam penelitian ini terjadi pada kemiringan lereng 46° .

Begitu juga terjadi pada variasi jumlah lapisan geotekstil jika ditinjau dari beban ultimit yang bekerja diketahui bahwa semakin bertambahnya jumlah lapisan geotekstil yang diberikan maka daya dukung pondasi semakin kuat atau besar. Sedangkan jika ditinjau dari penurunan (settlement) yang sama di tiap rasio s/B 2%, maka peningkatan daya dukung untuk jumlah lapisan geotekstil $n = 1, n = 2, n = 3$. Nilai BCIs maupun BCIu yang paling maksimum dalam penelitian ini terjadi pada kemiringan lereng 46° .

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada pemodelan fisik lereng dengan variasi kemiringan lereng dan jumlah lapisan geotekstil dengan $B = 8$ cm, $d/B = 2$ dan $R_c 74\%$, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Daya dukung yang terjadi pada lereng pasir dengan diberikannya perkuatan geotekstil mengalami peningkatan yang telah dibuktikan pada hasil $BCI_{(qu)}$.
2. Daya dukung akibat pengaruh variasi kemiringan sudut lereng dengan semakin besar sudut maka nilai daya dukung pondasi akan semakin menurun.
3. Sedangkan untuk daya dukung akibat pengaruh variasi jumlah lapisan geotekstil dengan semakin banyak jumlah lapisan geotekstil

maka daya dukung pondasi akan semakin besar.

4. Berdasarkan analisis nilai BCI_{qu} dan BCI_s , untuk variasi jumlah lapisan geotekstil yang paling maksimum terjadi pada $n=3$.
5. Dalam penelitian ini belum didapatkan hasil yang optimum dan jika dibandingkan antar 2 variasinya didapatkan hasil bahwa variasi jumlah lapisan geotekstil lebih berpengaruh besar dari pada variasi kemiringan lereng, hal ini disebabkan oleh variabel tetap yang ada yaitu jarak pondasi ke tepi lereng sebesar dua kali lebar pondasi $d/B = 2$.
6. Jarak antar lapisan geotekstil yang didapatkan dari penelitian lereng dengan lebar pondasi 4 cm, sudut 56° dan $d/B = 1$ tidak bisa mendapatkan hasil yang optimum untuk lereng dengan lebar pondasi 8 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- Das, Braja M. 1984. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Craig, R. F. 1989. *Mekanika Tanah Edisi Keempat*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Das, Braja M. 1998. *Mekanika Foundation Engineering, Fourth Edition*. New York: PWS Publishing.
- Bowles, J. E. 1993. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. Jakarta: Erlangga.
- Suroso, As'ad Munawir, dan Herlien Indrawahyuni. *Buku Ajar Teknik Pondasi*. Malang: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Christady H., Hary. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gajah

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

As'ad Munawir, Murni Dewi, Yuvi Zaika, Agoes Soehardjono MD. 2013. *Bearing Capacity on Slope Modeling with Composite Bamboo Pile Reinforcement.* Jurnal Terpublikasi: International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT).

Zaika, Yulvi & Kombino, B. A. *Penggunaan Geotextil sebagai Alternatif Perbaikan Tanah Terhadap Penurunan Pondasi Dangkal.* Jurnal Teknik Geoteknik. Malang: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

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.

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.

S.V. Anil Kumar, K. Ilamaparuthi. 2009. *Respon of Footing on Sand Slopes.* Jurnal Terpublikasi. Anna University Chennai, Chennai, India.

J. Thanapalasingam. C. T. Gnanendram. 2008. *Predicting The Performance of Foundation Near Reinforced Sloped Fills.* Jurnal Terpublikasi. University of New South Wales at ADFA, Canberra, Australia.

Qiming Chen 2007. *An Expeiremental Study on Characteristics and Behavior of Reinforced Soil Foundation.* Disertasi Terpublikasi: The Departement of Civil and Enviromental EGINEERING.

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. Malang: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya