

## BAB IV

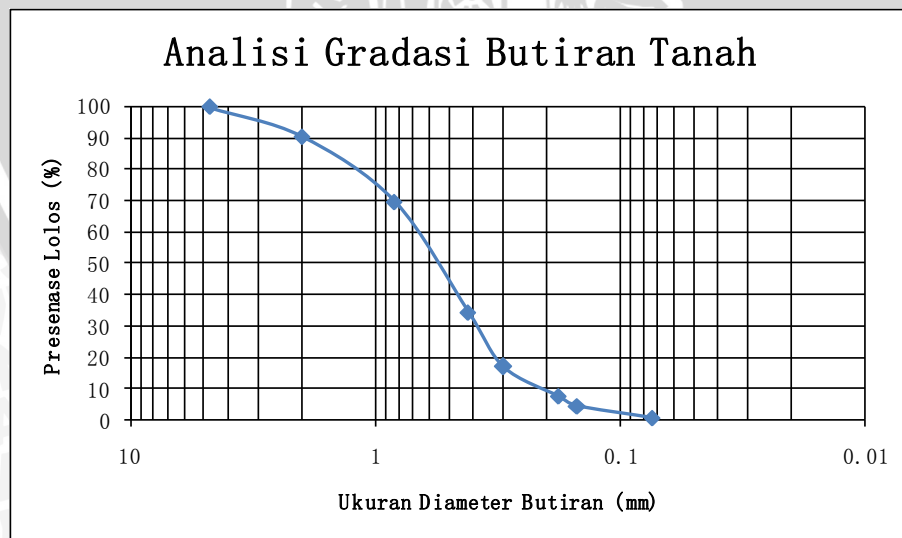
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Analisis Bahan

Jenis tanah yang digunakan dalam penelitian ini antara lain tanah pasir poorly graded atau pasir bergradasi buruk. Penelitian ini menggunakan pondasi menerus yang berfungsi untuk menopang dan meneruskan beban yang diberikan pada tanah di bawahnya. Bahan pondasi yang digunakan yaitu besi sebagai lapisan luar pondasi, sedangkan bagian dalamnya diisi dengan kayu agar pondasi tersebut bersifat kaku (*rigid*). Penelitian ini menggunakan perkuatan tanah yaitu geotekstil *geocomposite jenis non woven dan polyester*.

##### 4.1.1 Analisis Gradasi Butiran Tanah

Pengujian dasar yang dilakukan pada tahap awal penelitian yaitu analisis gradasi butiran tanah. Tujuan dari pengujian tersebut adalah untuk menentukan gradasi agregat halus dan agregat kasar dari tanah pasir yang digunakan selama penelitian berlangsung. Pengujian tersebut dilakukan di laboratorium dengan menggunakan alat berupa saringan. Hasil pengujian analisis saringan terhadap gradasi butiran tanah dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut ini:



**Gambar 4.1** Grafik pembagian ukuran butir tanah

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan bahwa butiran tanah yang lolos saringan no. 200 sebesar 1,02 %. Dari hasil analisis didapatkan nilai Cu sebesar 3,29 dan Cc sebesar 0,94. Menurut sistem klasifikasi *Unified*, tanah tersebut digolongkan sebagai tanah berbutir kasar jenis SP (*Poorly Graded Sand*) dengan persentase tanah yang lolos saringan no. 200 kurang dari 5%.

#### 4.1.2 Analisis *Specific Gravity*

Pengujian dasar yang dilakukan selanjutnya yaitu analisis *specific gravity*). Pengujian ini menggunakan alat labu ukur (*picnometer*) untuk menentukan *specific gravity* yang memiliki butiran lolos saringan nomor 80. *Specific gravity* merupakan perbandingan antara berat butiran tanah dengan berat air dimana berat dan volumenya sama dengan volume sampel tanah pada suhu dan temperature yang sama. Persamaan yang digunakan dalam analisis ini yaitu:

$$G_s = \frac{W_s}{W_2 + W_s - W_1} \quad (4-1)$$

dengan:

- G<sub>s</sub> = specific gravity
- W<sub>s</sub> = berat tanah kering
- W<sub>1</sub> = berat labu ukur + air + tanah
- W<sub>2</sub> = berat labu ukur + air

Berdasarkan pengujian *specific gravity* yang dilakukan di laboratorium diperoleh nilai *specific gravity* sebesar 2,867. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut:

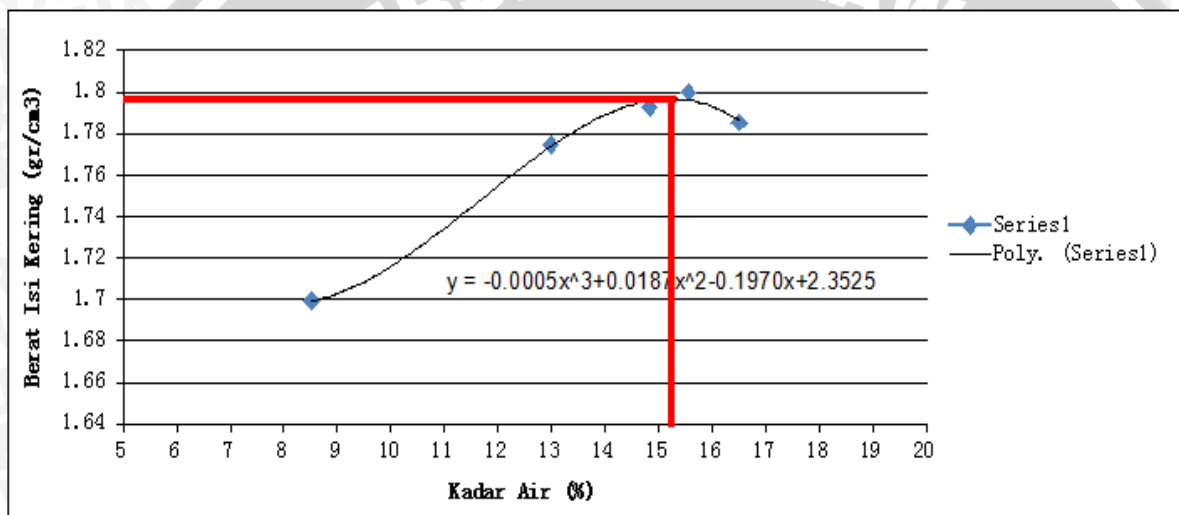
**Tabel 4.1** *specific gravity* rata-rata

Labu ukur	A	B	C
<i>Specific gravity</i>	2,864	2,871	2,866
<i>Specific gravity</i> rata-rata	2,867		

### 4.1.3 Analisis Pemeriksaan Kepadatan Tanah (*compaction*)

#### 4.1.3.1 Kepadatan Tanah Standar *Proctor Test*

Tujuan dari pengujian kepadatan standar (*compaction*) adalah untuk menentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah dengan cara memadatkan tanah di dalam *mould* yang berdiameter 102 mm (4 inci) menggunakan *proctor* standar dengan berat 4,54 kg (10 lbs) dengan tinggi jatuh 45,7 cm (18 inci). Hasil pengujian menunjukkan bahwa berat isi kering ( $\gamma_{lab}$ ) yang diperoleh di laboratorium adalah 1,79 gr/cm<sup>3</sup> dengan kadar air maksimum sebesar 15,2%. Hasil pengujian akan disajikan secara lebih rinci pada gambar 4.2 berikut ini:



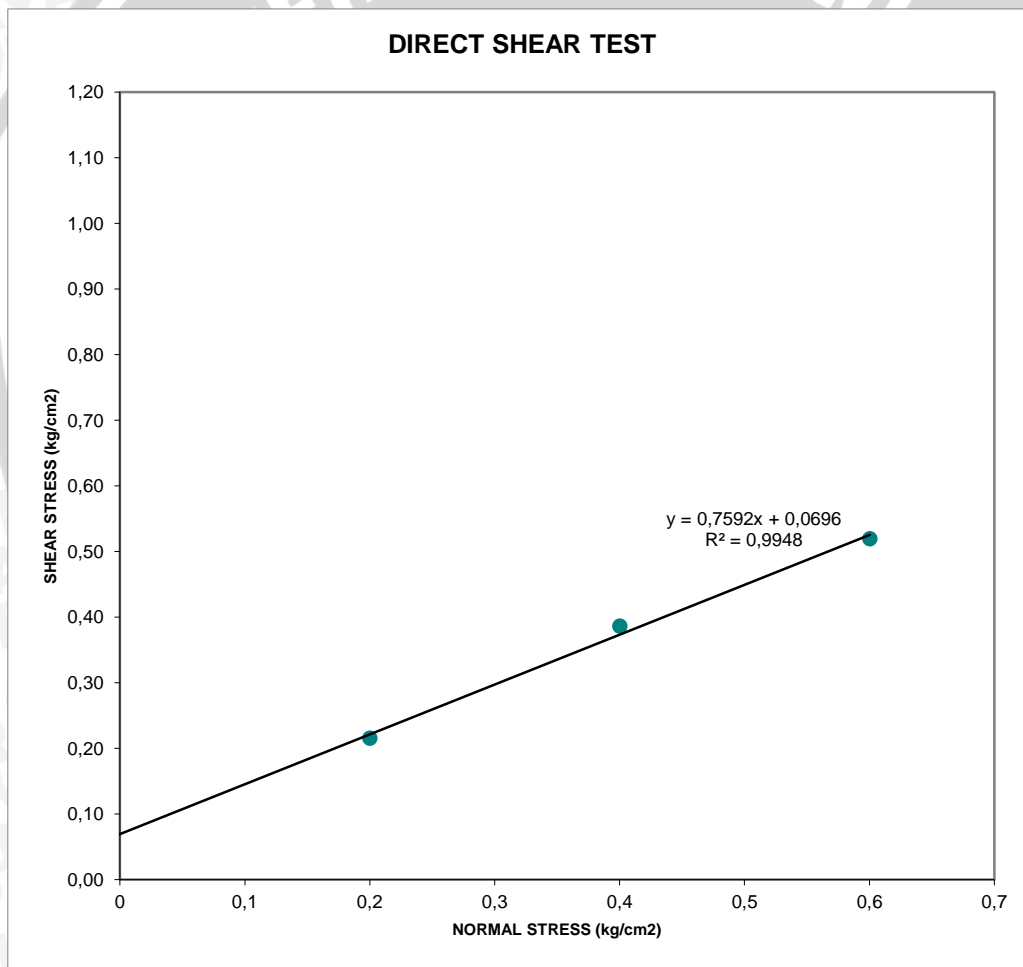
Gambar 4.2 Grafik pemadatan standar

#### 4.1.3.2 Kepadatan Tanah *Model Test*

Penelitian ini menggunakan istilah kepadatan tanah model karena pada saat percobaan dalam model sulit didapatkan kepadatan maksimum seperti pada percobaan di laboratorium. Cara menentukan berat isi kering pada model yaitu dengan menggunakan *density* yang menghasilkan nilai berat isi kering ( $\gamma_{lap}$ ). Perbandingan antara berat isi kering yang diperoleh dari *density* ( $\gamma_{lap}$ ) dengan berat isi kering yang diperoleh dari pemadatan standar di laboratorium menggunakan *proctor* ( $\gamma_{lab}$ ) akan menghasilkan nilai kepadatan. Berat isi kering yang digunakan pada penelitian ini adalah 1,36 gr/cm<sup>3</sup> dengan kepadatan sebesar 76%.

#### 4.1.4 Analisis Pengujian Geser langsung (*direct shear*)

Pengujian geser langsung bertujuan untuk menentukan nilai kohesi tanah ( $c$ ) dan menentukan sudut geser tanah ( $\phi$ ). Pengujian ini dilakukan pada tanah pasir dengan kepadatan 76%. Pengujian ini dilakukan sebanyak satu kali dengan menggunakan 3 sampel dari tanah model. Nilai kohesi dan sudut geser didapatkan melalui grafik hubungan antara tekanan normal ( $\sigma$ ) dengan tegangan geser maksimum ( $\tau$ ). Dari grafik hubungan tersebut, ketiga titik yang diperoleh dihubungkan sehingga membentuk garis lurus yang memotong sumbu vertikal pada nilai kohesi ( $c$ ) dan memotong sumbu horizontal ( $\sigma$ ) dengan sudut geser tanah ( $\phi$ ). Grafik hubungan tegangan geser dan tegangan normal dapat dilihat pada gambar 4.3.



**Gambar 4.3** Hubungan tegangan geser dan tegangan normal

Berdasarkan hasil pengujian tersebut dapat diperoleh nilai-nilai sudut geser dalam ( $\phi$ ) dan dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut:

**Tabel 4.2** Nilai-nilai kohesi dan sudut geser dalam

Sampel	Sudut Geser Dalam ( $\phi$ )	Rata-rata ( $\phi$ )	Kohesi (c)	Rata-rata Kohesi (c)
1	35,255 <sup>o</sup>		0,081 kg/cm <sup>2</sup>	
2	35,937 <sup>o</sup>	35,926 <sup>o</sup>	0,090 kg/cm <sup>2</sup>	0,081 kg/cm <sup>2</sup>
3	36,587 <sup>o</sup>		0,073 kg/cm <sup>2</sup>	

#### 4.2 Model Test

Pengujian ini menggunakan suatu *box* berukuran 120 cm x 73 cm x 70 cm yang akan diisi dengan pasir hingga ketinggian 60 cm. Pada proses pembuatan tanah pasir datar dalam *box*, pengisian pasir dibagi menjadi 6 lapisan dengan tinggi tiap lapisan yaitu 10 cm. Setelah 1 lapisan terisi pasir, dilakukan proses pemadatan dengan cara menggelindingkan menggunakan silinder beton agar diperoleh kepadatan yang diinginkan. Konsep pemadatan yang digunakan adalah kontrol volume ( $\gamma=W/V$ ) dimana 1 lapis tanah dibuat dengan memasukkan 129,3 kg. Pada setiap lapisan pasir datar yang telah digelinding oleh silinder, dilakukan pengecekan atau pengontrolan terhadap kepadatan dan juga kadar air dengan cara mengambil sampel tanah dengan *density ring* dan *water content*. Proses ini dilakukan hingga seluruh lapisan terselesaikan.

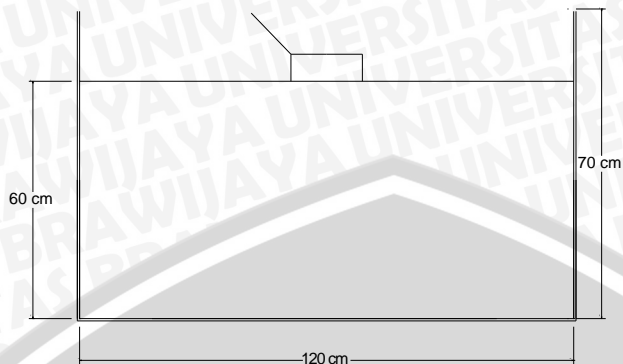
Pemasangan geotekstil disesuaikan dengan variasi yang telah ditentukan. Penelitian ini digunakan jarak dan jumlah lapis geotekstil. Setelah tanah dalam *box* mencapai tinggi 60 cm tanah didiamkan beberapa saat untuk memberikan kesempatan tanah melakukan pergeseran pada rongga-rongga yang masih dapat diisi. Setelah tanah pasir datar terbentuk, maka pondasi menerus diletakkan di tengah-tengah arah melintang *box*. Kemudian tanah pasir datar siap diuji dengan diberikan beban dengan kelipatan 25 kg hingga terlihat retak pada permukaan pasir runtuh dan beban menjadi konstan.

#### 4.3 Hasil Pengujian

##### 4.3.1 Tanah Datar Tanpa Perkuatan

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian pada tanah datar dengan perkuatan geotekstil dibandingkan dengan tanah datar tanpa perkuatan. Untuk tanah datar tanpa perkuatan dilakukan 1 kali model pengujian. Di bawah ini dapat dilihat bentuk model tanah datar tanpa perkuatan pada gambar 4.4 berikut.

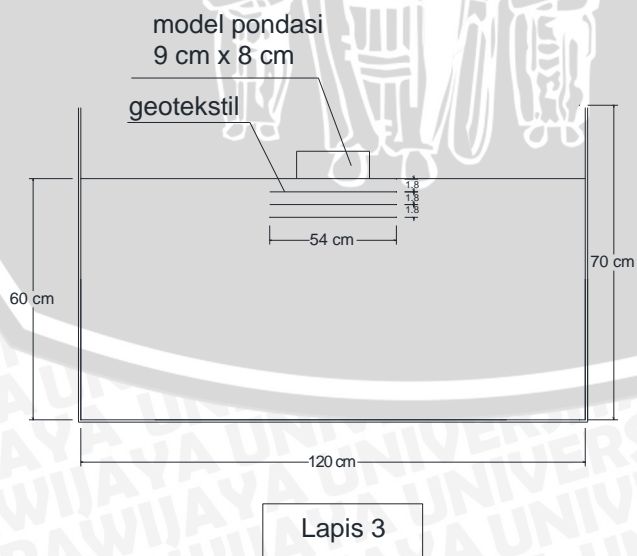
Model Pondasi  
9 cm x 8 cm



**Gambar 4.4** Pemodelan tanah datar pasir tanpa perkuatan geotekstil

### 4.3.2 Tanah Pasir Datar dengan Perkuatan Geotekstil

Pada pengujian tanah pasir datar dengan perkuatan geotekstil dilakukan 9 kali pengujian pembebanan. Parameter yang ditinjau pada waktu pembebanan adalah saat tanah mulai retak pada kedua sisi samping model pondasi. Pada pemodelan tanah datar ini diberikan variasi jarak antar lapis 1,8 cm, 2,7 cm, dan 3,6 cm, variasi jumlah 1,2 dan 3 lapis. Variabel terikat yang digunakan pada penelitian ini adalah lebar pondasi yaitu 9 cm. Berikut ini adalah contoh pemodelan tanah datar dengan jarak antar lapis 3,6 cm pada jumlah 3 lapis dengan perkuatan geotekstil yang dapat dilihat pada gambar 4.5 berikut.



**Gambar 4.5** Pemodelan tanah datar pasir dengan perkuatan geotekstil

### 4.3.2.1 Hasil Pengujian Kepadatan dan Kadar air

Pada pengujian pemodelan tanah datar pasir dengan perkuatan kombinasi untuk variasi jarak dan jumlah lapis mendapatkan nilai berat isi kering dan kadar air yang dapat dilihat pada tabel 4.3.

**Tabel 4.3** Nilai kepadatan dan kadar air tanah datar dengan geotekstil

Bahan	Variasi Jarak Lapis (cm)	Variasi Jumlah Lapis	Berat Isi Kering (kg/cm <sup>3</sup> )	Kadar Air (%)	RC
Geotekstil	1,8	1	1,357	8,250	75,786
Geotekstil	1,8	2	1,356	8,490	75,756
Geotekstil	1,8	3	1,359	8,500	75,935
Geotekstil	2,7	1	1,369	8,560	76,473
Geotekstil	2,7	2	1,363	8,320	76,144
Geotekstil	2,7	3	1,360	8,340	75,965
Geotekstil	3,6	1	1,367	8,230	76,384
Geotekstil	3,6	2	1,361	8,510	76,025
Geotekstil	3,6	3	1,366	8,590	76,324
Tanpa Perkuatan			1,369	8,180	76,473

## 4.4 Analisis Daya Dukung Pondasi dengan Kepadatan 76%

### 4.4.1 Tanah Datar Tanpa Perkuatan

Pada penelitian ini, analisis daya dukung pada tanah datar tanpa perkuatan dilakukan dengan metode analitik yaitu menggunakan pendekatan rumus dan menggunakan metode eksperimen yaitu dengan melakukan percobaan di laboratorium

#### 4.4.1.1 Metode Analitik

Pada tanah datar tanpa perkuatan ada beberapa cara yang dapat menghitung nilai daya dukung tanah yaitu dengan menggunakan metode Terzaghi, Meyerhoff, metode Hansen dan Vesic. Hasil dari nilai daya dukung tanah dapat dilihat pada tabel berikut

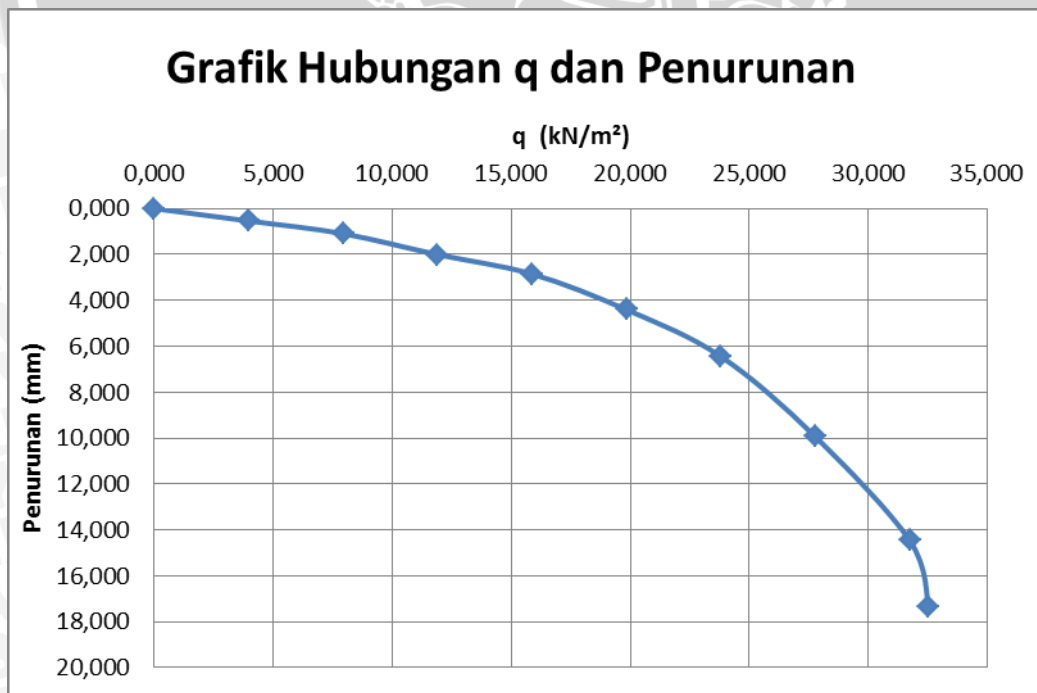
**Tabel 4.4** Nilai daya dukung secara analitik

Teori	$q_{ult}$ (kN/m <sup>2</sup> )
Eksperimen	32,54
Terzaghi	34,339
Meyerhof	30,971
Hansen	34,097
Vesic	35,475

Berdasarkan tabel 4.4 dapat diperoleh nilai daya dukung yang terbesar yaitu analisis daya dukung menggunakan metode Vesic, sedangkan pada perhitungan dengan metode Meyerhoff menghasilkan nilai daya dukung yang paling kecil.

#### 4.4.1.2 Metode Eksperimen

Pada uji pembebanan tanah datar tanpa perkuatan dilakukan pengujian pembebanan setiap kelipatan 25 kg. Dari pengujian yang dilakukan didapatkan grafik hubungan antara daya dukung dan penurunan yang disajikan pada gambar 4.6 berikut:

**Gambar 4.6** Grafik hubungan daya dukung dan penurunan pada tanah tanpa perkuatan



Dari gambar 4.6 dapat dilihat hasil penurunan dan juga nilai daya dukung maksimum yang terjadi. Nilai daya dukung dan penurunan dapat dilihat pada tabel pembebanan yang disajikan pada tabel 4.5 berikut:

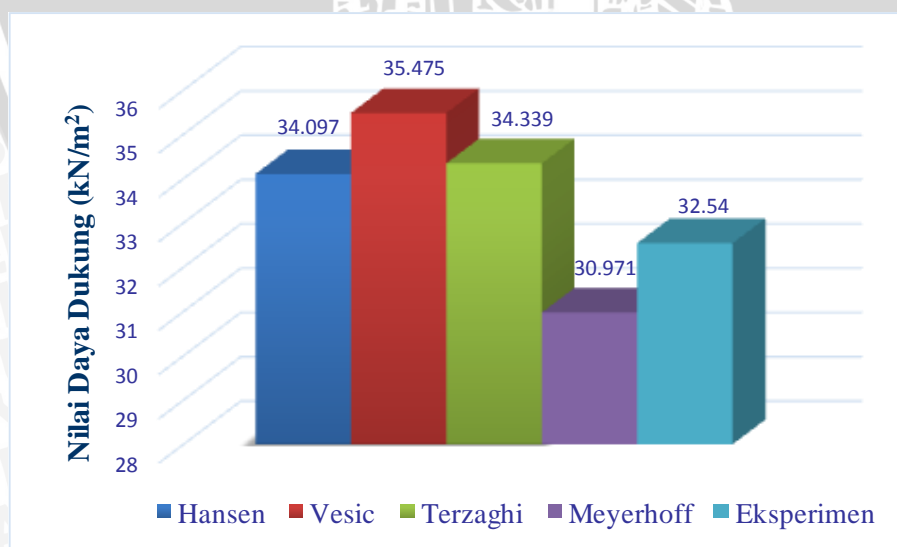
**Tabel 4.5** Nilai daya dukung berdasarkan eksperimen

Beban (kg)	Pembacaan LVDT		Penurunan CH 1 (mm)	Penurunan CH 8 (mm)	Rata-rata penurunan (mm)	q ult (kN/m <sup>2</sup> )
	CH 1	CH 8				
0	45,775	44,733	0,000	0,000	0,000	0,000
25	45,127	44,299	0,648	0,434	0,541	3,968
50	44,585	43,733	1,190	1,000	1,095	7,937
75	43,565	42,928	2,210	1,805	2,008	11,905
100	42,943	41,858	2,832	2,875	2,854	15,873
125	41,391	40,306	4,384	4,427	4,406	19,841
150	39,375	38,242	6,400	6,491	6,446	23,810
175	36,708	33,922	9,067	10,811	9,939	27,778
200	32,232	29,346	13,543	15,387	14,465	31,746
205	29,454	26,333	16,321	18,400	17,361	32,540

Berdasarkan pada tabel 4.5 didapatkan bahwa daya dukung yang terbesar terjadi pada beban 205 kg, yakni dengan daya dukung sebesar 32,54 kN/m<sup>2</sup>. Pada beban tersebut terjadi penurunan yang terjadi sebesar 17,36 mm<sup>2</sup>.

#### 4.4.1.3 Perbandingan Nilai Daya Dukung

Perbandingan nilai daya dukung untuk tanah tanpa perkuatan antara metode analitik dan metode eksperimen disajikan pada gambar berikut:



**Gambar 4.7** Diagram perbandingan daya dukung eksperimen dan teori ahli

Adanya perbedaan hasil perhitungan dari masing-masing teori adalah karena masing-masing ahli meninjau faktor yang berbeda-beda dalam menentukan daya dukung ultimit tanah.

#### 4.4.2 Tanah Datar dengan Perkuatan

Pada penelitian ini salah satu tujuannya adalah untuk mengetahui daya dukung maksimum yang dapat ditahan oleh tanah datar sampai mengalami keretakan. Dari daya dukung yang diperoleh dari tanah datar dengan perkuatan geotekstil dilakukan perbandingan dengan tanah datar tanpa perkuatan. Untuk pengujian tanah datar dengan perkuatan dilakukan 9 kali pengujian. Pengujian pembebanan dilakukan setiap kelipatan 25 kg, parameter yang ditinjau pada waktu pembebanan adalah saat tanah mulai retak pada kedua sisi samping model pondasi. Analisis akan disajikan berdasarkan dua jenis variabel yang diteliti yaitu jarak antar lapis dan jumlah lapis perkuatan.

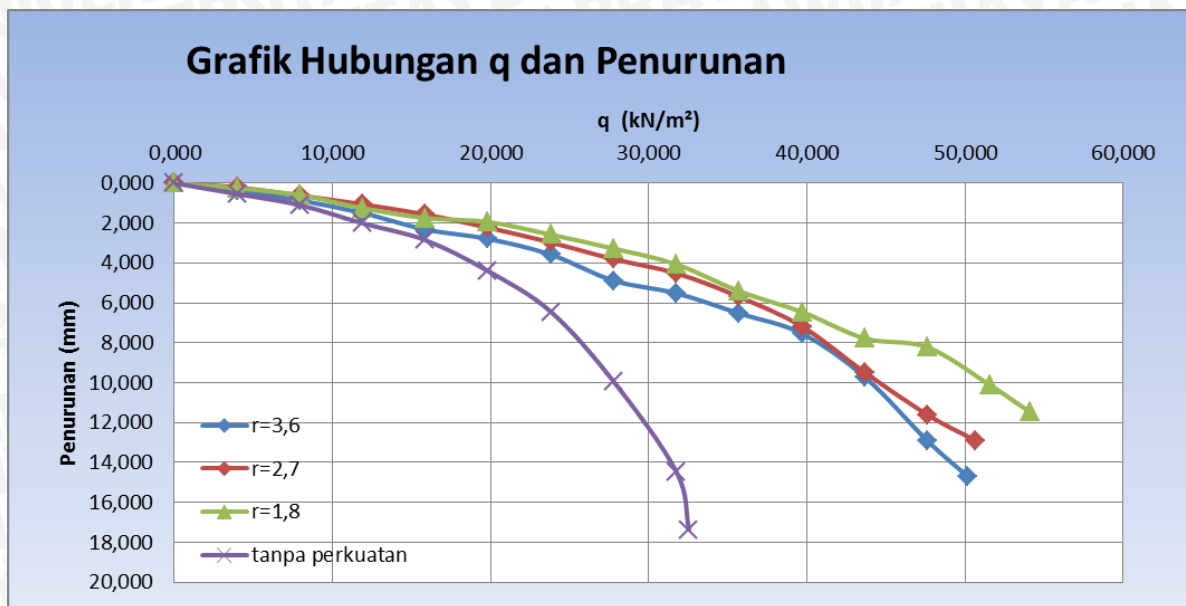
##### 4.4.2.1 Analisis Daya Dukung untuk Variabel Jarak Antar Lapis Perkuatan

###### 4.4.2.1.1 Tanah Datar dengan 1 Lapis Geotekstil dengan Variasi Jarak Antar Lapis Geotekstil

Berdasarkan pengujian di laboratorium, diperoleh nilai daya dukung dan penurunan untuk tanah datar dengan urutan perkuatan geotekstil yang menggunakan variasi jarak antar lapis adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.6** Nilai daya dukung dan penurunan tanah datar dengan 1 lapis geotekstil dengan variasi jarak antar lapis geotekstil

Jumlah lapis	Jarak antar lapis (cm)	Penurunan (mm)	q ult (kN/m <sup>2</sup> )
1	1,8	11,482	54,127
	2,7	12,890	50,635
	3,6	14,694	50,159



**Gambar 4.8** Grafik hubungan daya dukung dan penurunan tanah datar dengan 1 lapis geotekstil dengan variasi jarak antar lapis geotekstil

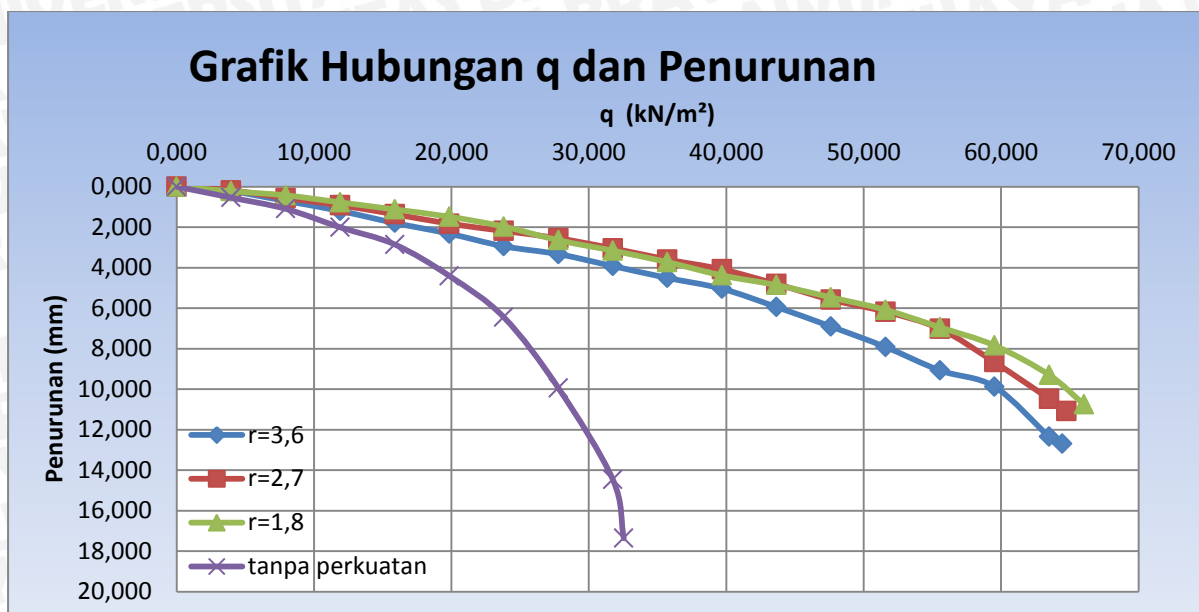
Berdasarkan tabel dan grafik di atas dapat diketahui dengan perkuatan 1 lapis geotekstil dengan semakin kecil jarak antar lapisnya maka penurunannya semakin kecil dan daya dukung semakin besar. Untuk nilai daya dukung paling maksimum diperoleh untuk jarak antar lapis perkuatan 1,8 cm yaitu sebesar 54,127 kN/m<sup>2</sup> dengan nilai penurunan sebesar 11,481 mm.

#### 4.4.2.1.2 Tanah Datar dengan 2 Lapis Geotekstil dengan Variasi Jarak Antar Lapis Geotekstil

Berdasarkan pengujian di laboratorium, diperoleh nilai daya dukung dan penurunan untuk tanah datar dengan urutan perkuatan geotekstil yang menggunakan variasi jarak antar lapis adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.7** Nilai daya dukung dan penurunan tanah datar dengan 2 lapis geotekstil dengan variasi jarak antar lapis geotekstil

Jumlah lapis	Jarak antar lapis (cm)	Penurunan (mm)	q ult (kN/m <sup>2</sup> )
2	1,8	10,753	66,032
	2,7	11,084	64,762
	3,6	12,697	64,444



**Gambar 4.9** Grafik hubungan daya dukung dan penurunan tanah datar dengan 2 lapis geotekstil dengan variasi jarak antar lapis geotekstil

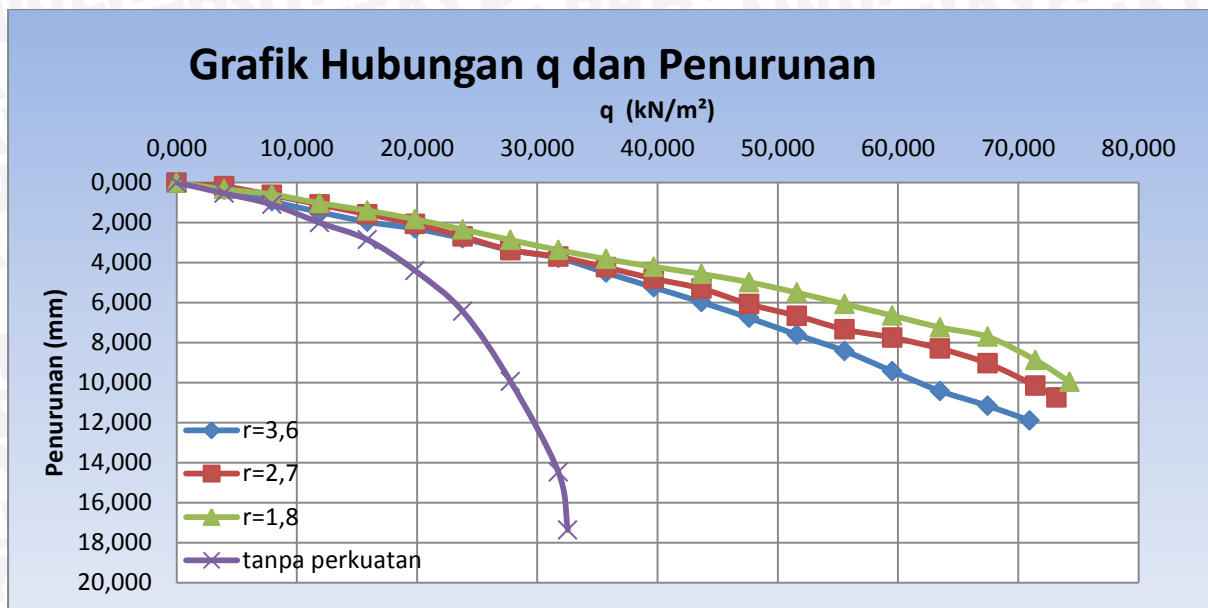
Berdasarkan tabel dan grafik di atas dapat diketahui dengan perkuatan 2 lapis geotekstil dengan semakin kecil jarak antar lapisnya maka penurunannya semakin kecil dan daya dukung semakin besar. Untuk nilai daya dukung paling maksimum diperoleh untuk jarak antar lapis perkuatan 1,8 cm yaitu sebesar 66,032 kN/m<sup>2</sup> dengan nilai penurunan sebesar 10,753 mm.

#### 4.4.2.1.3 Tanah Datar dengan 3 Lapis Geotekstil dengan Variasi Jarak Antar Lapis Geotekstil

Berdasarkan pengujian di laboratorium, diperoleh nilai daya dukung dan penurunan untuk tanah datar dengan urutan perkuatan geotekstil yang menggunakan variasi jarak antar lapis adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.8** Nilai daya dukung dan penurunan tanah datar dengan 3 lapis geotekstil dengan variasi jarak antar lapis geotekstil

Jumlah lapis	Jarak antar lapis (cm)	Penurunan (mm)	q ult (kN/m <sup>2</sup> )
3	1,8	9,965	74,286
	2,7	10,744	73,175
	3,6	11,893	70,952



**Gambar 4.10** Grafik hubungan daya dukung dan penurunan tanah datar dengan 3 lapis geotekstil dengan variasi jarak antar lapis geotekstil

Berdasarkan tabel dan grafik di atas dapat diketahui dengan perkuatan 3 lapis geotekstil dengan semakin kecil jarak antar lapisnya maka penurunannya semakin kecil dan daya dukung semakin besar. Untuk nilai daya dukung paling maksimum diperoleh untuk jarak antar lapis perkuatan 1,8 cm yaitu sebesar 74,286 kN/m<sup>2</sup> dengan nilai penurunan sebesar 9,965 mm.

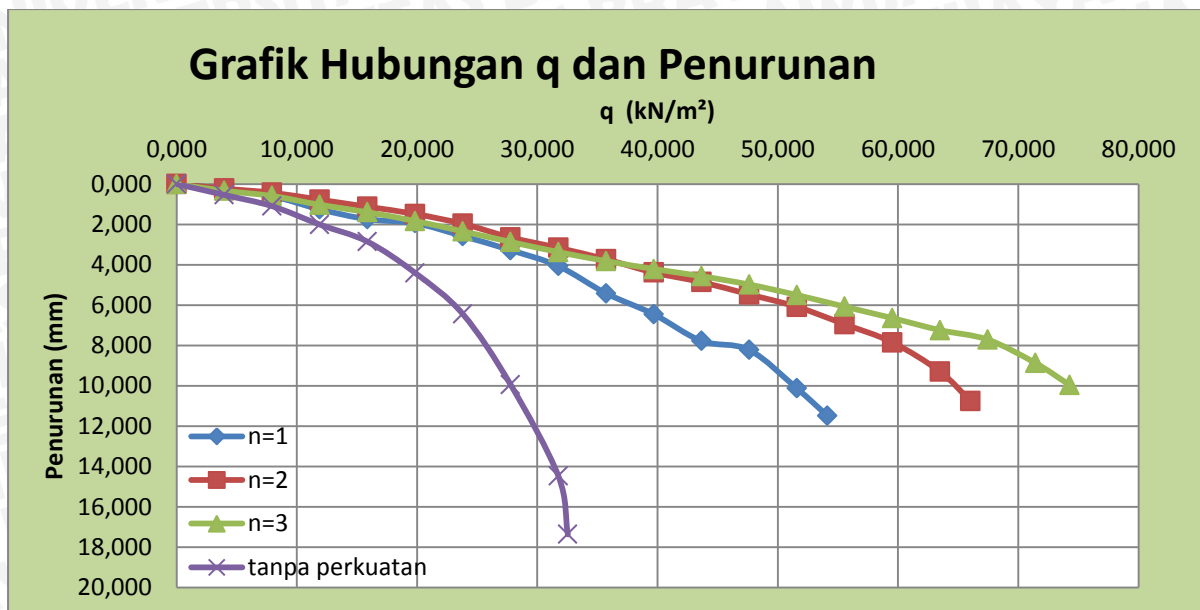
#### 4.4.2.2 Analisis Daya Dukung untuk Variabel Jumlah Lapis Perkuatan

##### 4.4.2.2.1 Tanah Datar dengan Jarak Antar Lapis 1,8 cm dengan Variasi Jumlah Lapis Geotekstil

Berdasarkan pengujian di laboratorium, diperoleh nilai daya dukung dan penurunan untuk tanah datar dengan urutan perkuatan geotekstil yang menggunakan variasi jumlah lapis geotekstil adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.9** Nilai daya dukung dan penurunan tanah datar dengan jarak antar lapis 1,8 cm dengan variasi jumlah lapis

Jarak antar lapis (cm)	Jumlah lapis	Penurunan (mm)	q ult (kN/m <sup>2</sup> )
1,8	1	11,482	54,127
	2	10,753	66,032
	3	9,965	74,286



**Gambar 4.11** Grafik hubungan daya dukung dan penurunan tanah datar dengan jarak antar lapis geotekstil 1,8 cm dengan variasi jumlah lapis geotekstil

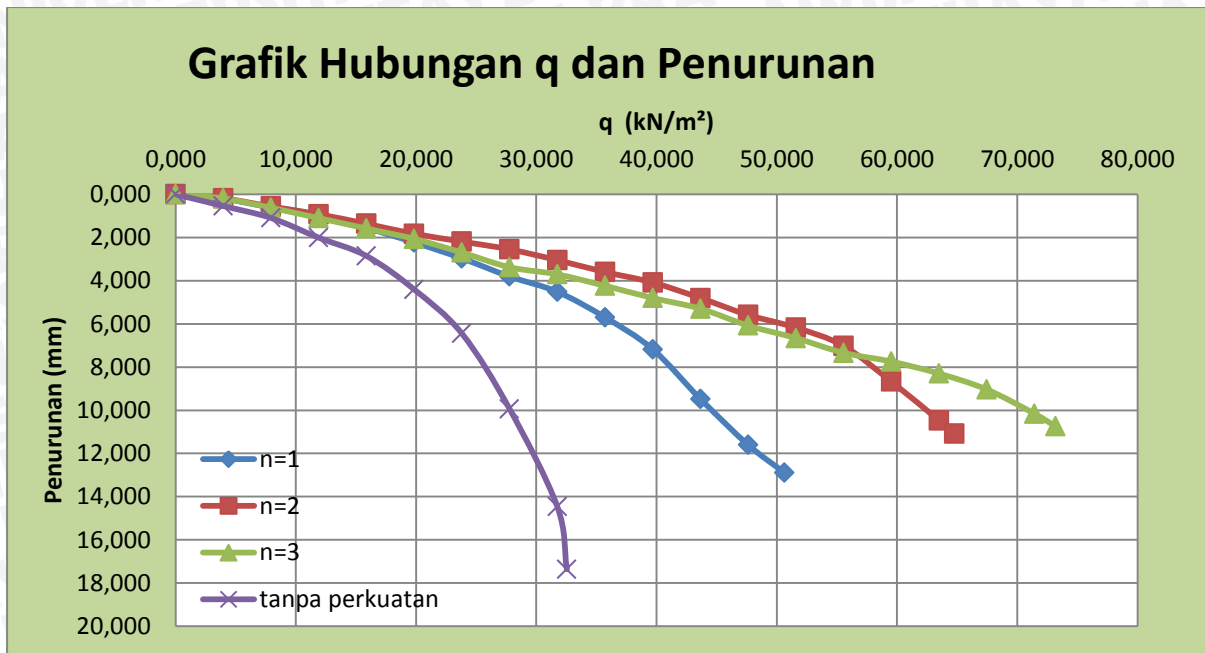
Berdasarkan tabel dan grafik di atas dapat diketahui dengan semakin kecil jarak antar lapis maka penurunannya semakin kecil dan daya dukung semakin besar. Untuk 3 lapis geotekstil dengan jarak antar lapis 1,8 cm menghasilkan daya dukung terbesar yaitu 74,286 kN/m<sup>2</sup> dengan nilai penurunan sebesar 9,964 mm.

#### 4.4.2.2.2 Tanah Datar dengan Jarak Antar Lapis 2,7 cm dengan Variasi Jumlah Lapis Geotekstil

Berdasarkan pengujian di laboratorium, diperoleh nilai daya dukung dan penurunan untuk tanah datar dengan urutan perkuatan geotekstil yang menggunakan variasi jumlah lapis geotekstil adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.10** Nilai daya dukung dan penurunan tanah datar dengan jarak antar lapis 2,7 cm dengan variasi jumlah lapis

Jarak antar lapis (cm)	Jumlah lapis	Penurunan (mm)	q ult (kN/m <sup>2</sup> )
2,7	1	12,890	50,635
	2	11,084	64,762
	3	10,744	73,175



**Gambar 4.12** Grafik hubungan daya dukung dan penurunan tanah datar dengan jarak antar lapis geotekstil 2,7 cm dengan variasi jumlah lapis geotekstil

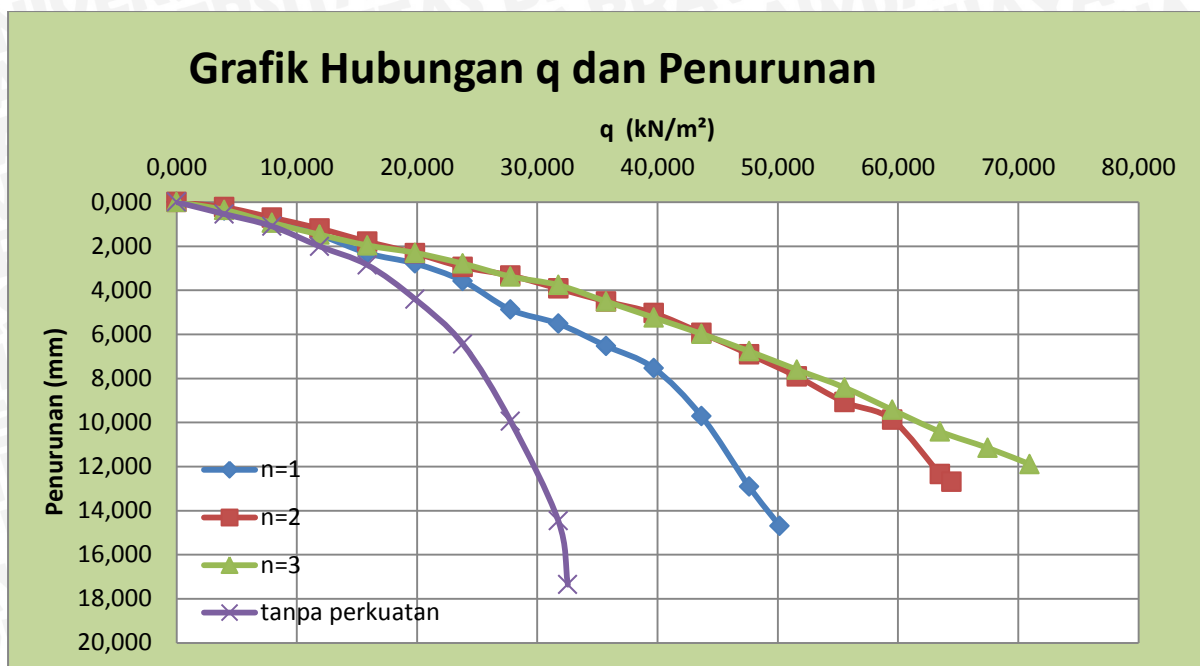
Berdasarkan tabel dan grafik di atas dapat diketahui dengan semakin kecil jarak antar lapis maka penurunannya semakin kecil dan daya dukung semakin besar. Untuk 3 lapis geotekstil dengan jarak antar lapis 2,7 cm menghasilkan daya dukung terbesar yaitu 73,175 kN/m<sup>2</sup> dengan nilai penurunan sebesar 10,744 mm.

#### 4.4.2.2.3 Tanah Datar dengan Jarak Antar Lapis 3,6 cm dengan Variasi Jumlah Lapis Geotekstil

Berdasarkan pengujian di laboratorium, diperoleh nilai daya dukung dan penurunan untuk tanah datar dengan urutan perkuatan geotekstil yang menggunakan variasi jumlah lapis geotekstil adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.11** Nilai daya dukung dan penurunan tanah datar dengan jarak antar lapis 3,6 cm dengan variasi jumlah lapis

Jarak antar lapis (cm)	Jumlah lapis	Penurunan (mm)	q ult (kN/m <sup>2</sup> )
3,6	1	14,694	50,159
	2	12,697	64,444
	3	11,893	70,952



**Gambar 4.13** Grafik hubungan daya dukung dan penurunan tanah datar dengan jarak antar lapis geotekstil 3,6 cm dengan variasi jumlah lapis geotekstil

Berdasarkan tabel dan grafik di atas dapat diketahui dengan semakin kecil jarak antar lapis maka penurunannya semakin kecil dan daya dukung semakin besar. Untuk 3 lapis geotekstil dengan jarak antar lapis 1,8 cm menghasilkan daya dukung terbesar yaitu 70,952 kN/m<sup>2</sup> dengan nilai penurunan sebesar 11,892 mm.

#### 4.5 Analisis *Bearing Capacity Improvement (BCI)*

##### 4.5.1 Analisis *Bearing Capacity Improvement* berdasarkan Daya Dukung *Ultimate (BCI<sub>(ult)</sub>)*

Nilai  $BCI_{(ult)}$  adalah rasio antara nilai daya dukung *ultimate* tanah datar dengan perkuatan dan tanah datar tanpa perkuatan. Analisis  $BCI_{(ult)}$  digunakan untuk mengetahui nilai peningkatan daya dukung yang terjadi akibat pemberian perkuatan pada tanah datar.

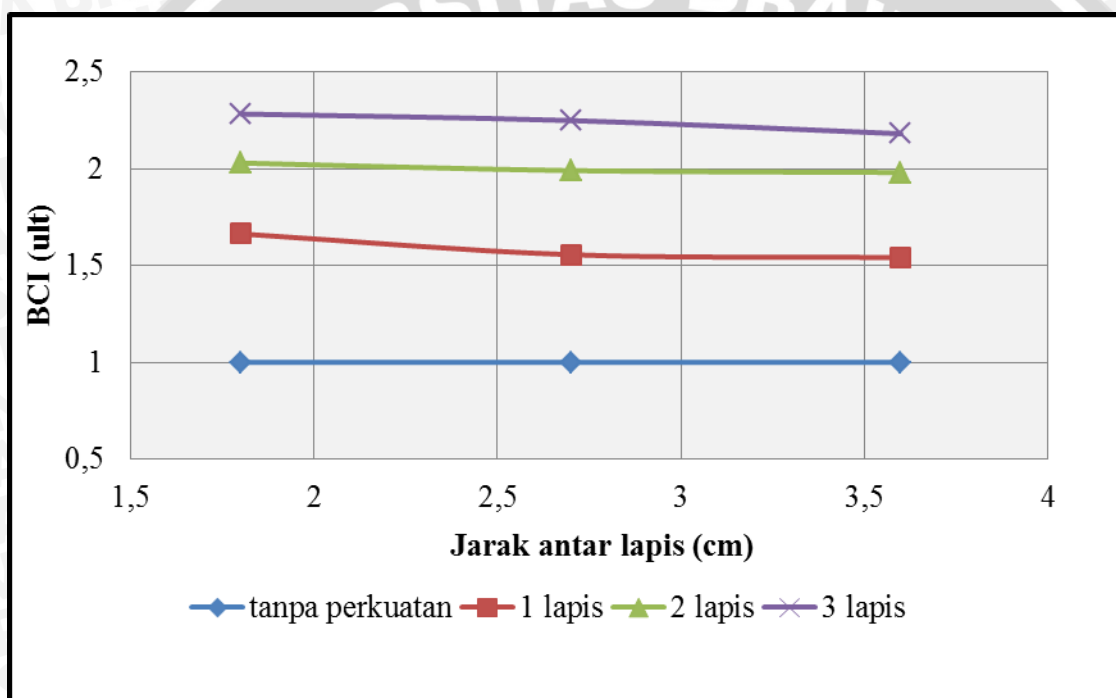
##### 4.5.1.1 Nilai $BCI_{(ult)}$ untuk Variasi Jarak Antar Lapis Geotekstil

Nilai  $BCI_{(u)}$  pada variasi jarak antar lapis dapat dilihat pada tabel dan grafik berikut :



**Tabel 4.12** Nilai  $BCI_{(ult)}$  untuk jarak antar lapis geotekstil

Jumlah lapis	Jarak antar lapis (cm)	Penurunan (mm)	q ult (kN/m <sup>2</sup> )	BCI ult	Selisih (%)
1	1,8	11,482	54,127	1,663	
	2,7	12,890	50,635	1,556	6,452
	3,6	14,694	50,159	1,541	0,940
2	1,8	10,753	66,032	2,029	
	2,7	11,084	64,762	1,990	1,923
	3,6	12,697	64,444	1,980	0,490
3	1,8	9,965	74,286	2,283	
	2,7	10,744	73,175	2,249	1,496
	3,6	11,893	70,952	2,180	3,037
tanpa perkuatan		17,361	32,540	1,000	



**Gambar 4.14** Grafik nilai  $BCI_{(ult)}$  untuk variasi jarak antar lapis geotekstil

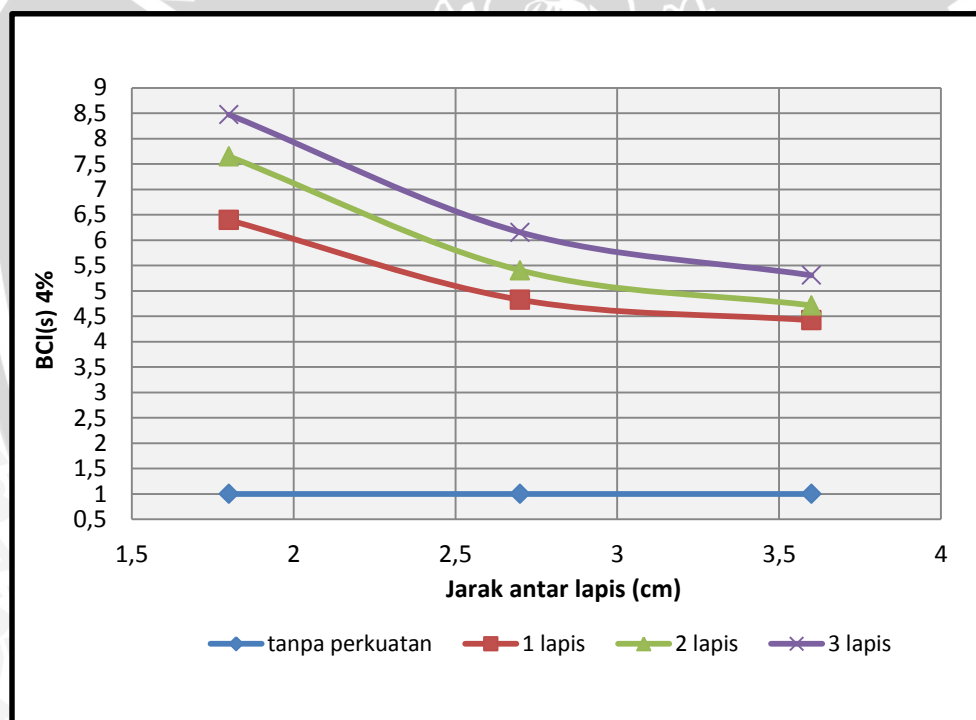
Berdasarkan hasil dari grafik dan tabel diatas dapat dilihat bahwa variasi jarak antar lapis ini meningkatkan daya dukung tanah datar yang diperkuat. Hal ini dibuktikan dengan nilai dari  $BCI_{(ult)}$  lebih dari 1. Adapun nilai yang maksimum dari variasi jarak antar lapis ini diperoleh pada perkuatan 3 lapis geotekstil dengan jarak antar lapis 1,8 didapat nilai  $BCI_{(ult)}$  sebesar 2,283. Dari grafik dapat dilihat jarak antar lapis mempengaruhi peningkatan daya dukung yang sedikit dan belum mencapai optimum. Hal ini disebabkan karena pada waktu pembebanan, parameter yang digunakan adalah saat tanah mengalami keretakan disekitar pondasi sehingga grafik daya dukung dan penurunannya belum mencapai *failed*.

#### 4.5.1.1.1 Nilai $BCI_{(s)}$ 4% untuk Variasi Jarak Antar Lapis Geotekstil

Hasil analisis nilai  $BCI_{(s)}$  untuk variasi jumlah lapis saat mencapai nilai penurunan 3,6 mm ( $s/B = 4\%$ ) disajikan pada tabel dan grafik berikut:

**Tabel 4.13** Nilai  $BCI_{(s)}$  4% untuk variasi jarak antar lapis geotekstil

S/B	Jumlah Lapis (n)	Jarak antar Lapis (r) cm	q (kN/m <sup>2</sup> )	q tanpa perkuatan (kN/m <sup>2</sup> )	$BCI_{(s)}$	selisih (%)
4%	1	1,8	41,168	6,436	6,396	
		2,7	31,062		4,826	24,548
		3,6	28,460		4,422	8,375
	2	1,8	49,245		7,651	
		2,7	34,799		5,407	29,336
		3,6	30,351		4,715	12,782
	3	1,8	54,537		8,473	
		2,7	39,620		6,156	27,353
		3,6	34,159		5,307	13,784



**Gambar 4.15** Grafik nilai  $BCI_{(s)}$  4 % untuk variasi jarak antar lapis geotekstil

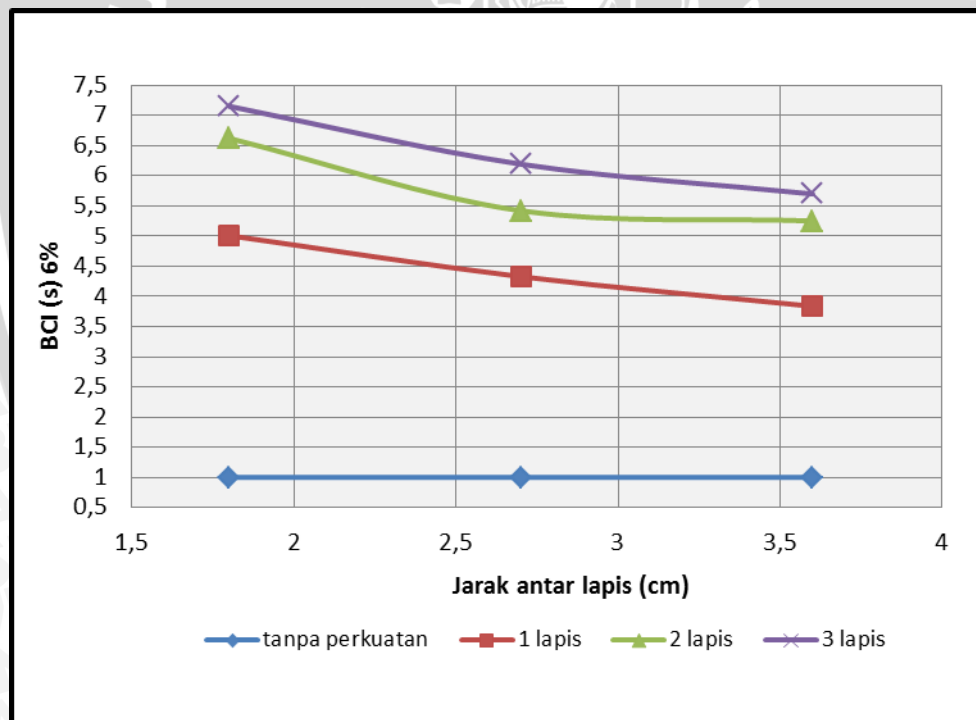
Berdasarkan tabel dan grafik di atas dapat diketahui bahwa nilai  $BCI_{(s)}$  saat  $s/B = 4\%$  untuk variasi jumlah lapis yang paling maksimum diperoleh saat jarak antar lapis (r) 1,8 cm dari jumlah 3 lapis yaitu sebesar 8,473.

#### 4.5.1.1.2 Nilai $BCI(s)$ 6% untuk Variasi Jarak Antar Lapis Geotekstil

Hasil analisis nilai  $BCI(s)$  untuk variasi jarak pondasi saat mencapai nilai penurunan 5,4 mm ( $s/B = 6\%$ ) disajikan pada tabel dan grafik berikut:

**Tabel 4.14** Nilai  $BCI(s)$  6% untuk variasi jarak antar lapis geotekstil

S/B	Jumlah Lapis (n)	Jarak antar Lapis (r) cm	q (kN/m <sup>2</sup> )	q tanpa perkuatan (kN/m <sup>2</sup> )	BCI (s)	selisih (%)
6%	1	1,8	35,658	7,118	5,009	
		2,7	30,817		4,329	13,575
		3,6	27,323		3,838	11,338
	2	1,8	47,124		6,620	
		2,7	38,597		5,422	18,094
		3,6	37,388		5,252	3,132
	3	1,8	50,918		7,153	
		2,7	44,085		6,193	13,421
		3,6	40,567		5,699	7,980



**Gambar 4.16** Grafik nilai  $BCI(s)$  6% untuk variasi jumlah lapis geotekstil

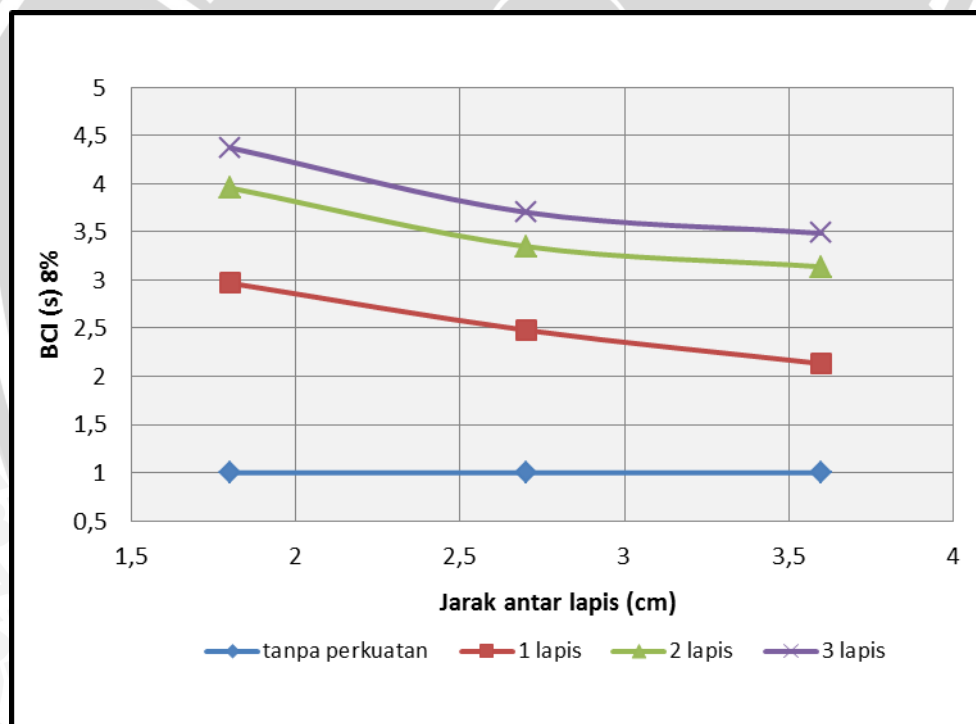
Berdasarkan tabel dan grafik di atas dapat diketahui bahwa nilai  $BCI(s)$  saat  $s/B: 6\%$  untuk variasi jumlah lapis yang paling maksimum diperoleh saat jarak antar lapis (r) 1,8 cm dari jumlah 3 lapis yaitu sebesar 7,153.

#### 4.5.1.1.3 Nilai $BCI(s)$ 8% untuk Variasi Jarak Antar Lapis Geotekstil

Hasil analisis nilai  $BCI(s)$  untuk variasi jumlah lapis saat mencapai nilai penurunan 7,2 mm ( $s/B = 8\%$ ) disajikan pada tabel dan grafik berikut:

**Tabel 4.15** Nilai  $BCI(s)$  8% untuk jumlah lapis geotekstil

S/B	Jumlah Lapis (n)	Jarak antar Lapis (r) cm	q (kN/m <sup>2</sup> )	q tanpa perkuatan (kN/m <sup>2</sup> )	BCI (s)	selisih (%)
8%	1	1,8	42,781	14,418	2,967	
		2,7	35,749		2,479	16,439
		3,6	30,746		2,132	13,994
	2	1,8	57,018		3,955	
		2,7	48,270		3,348	15,343
		3,6	45,233		3,137	6,291
	3	1,8	63,036		4,372	
		2,7	53,391		3,703	15,301
		3,6	50,240		3,485	5,902



**Gambar 4.17** Grafik nilai  $BCI(s)$  8% untuk variasi jumlah lapis geotekstil

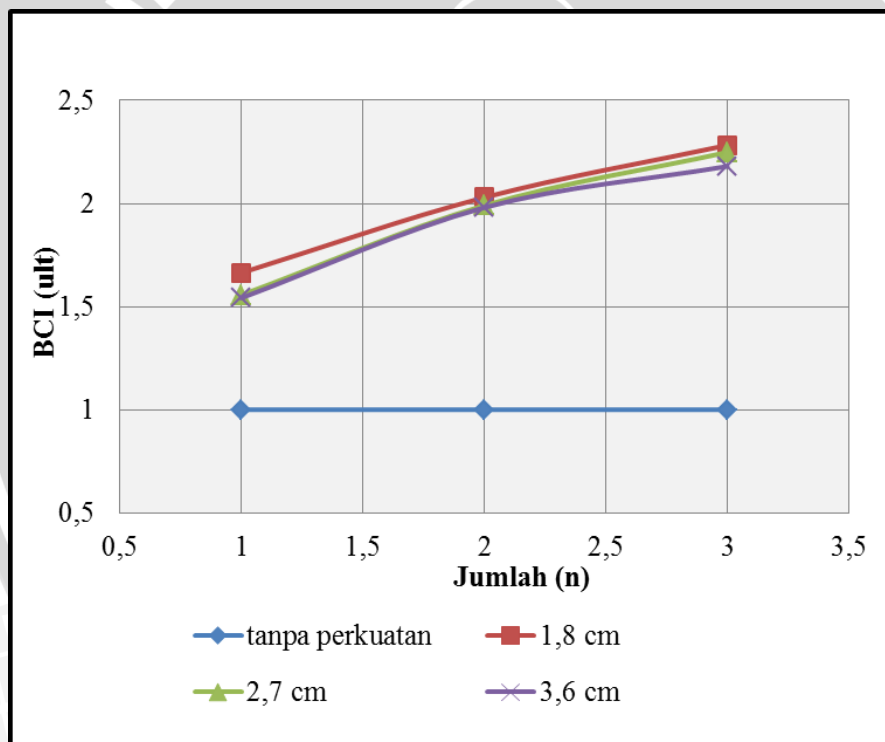
Berdasarkan tabel dan grafik di atas dapat diketahui bahwa nilai  $BCI(s)$  saat  $s/B = 8\%$  untuk variasi jumlah lapis yang paling maksimum diperoleh saat jarak antar lapis (r) 1,8 cm dari jumlah 3 lapis yaitu sebesar 4,372.

#### 4.5.1.2 Nilai $BCI_{(u)}$ untuk Variasi Jumlah Lapis

Nilai  $BCI_{(u)}$  pada variasi jarak antar lapis dapat dilihat pada tabel dan grafik berikut :

**Tabel 4.16** Nilai  $BCI_{(u)}$  untuk jumlah lapis geotekstil

Jarak antar lapis (cm)	Jumlah lapis	Penurunan (mm)	q (kN/m <sup>2</sup> )	BCI	Selisih (%)
1,8	1	11,482	54,127	1,663	
	2	10,753	66,032	2,029	18,029
	3	9,965	74,286	2,283	11,111
2,7	1	12,890	50,635	1,556	
	2	11,084	64,762	1,990	21,814
	3	10,744	73,175	2,249	11,497
3,6	1	14,694	50,159	1,541	
	2	12,697	64,444	1,980	22,167
	3	11,893	70,952	2,180	9,172
tanpa perkuatan		17,361	32,540	1,000	



**Gambar 4.18** Grafik nilai  $BCI_{(u)}$  untuk variasi jarak antar lapis geotekstil

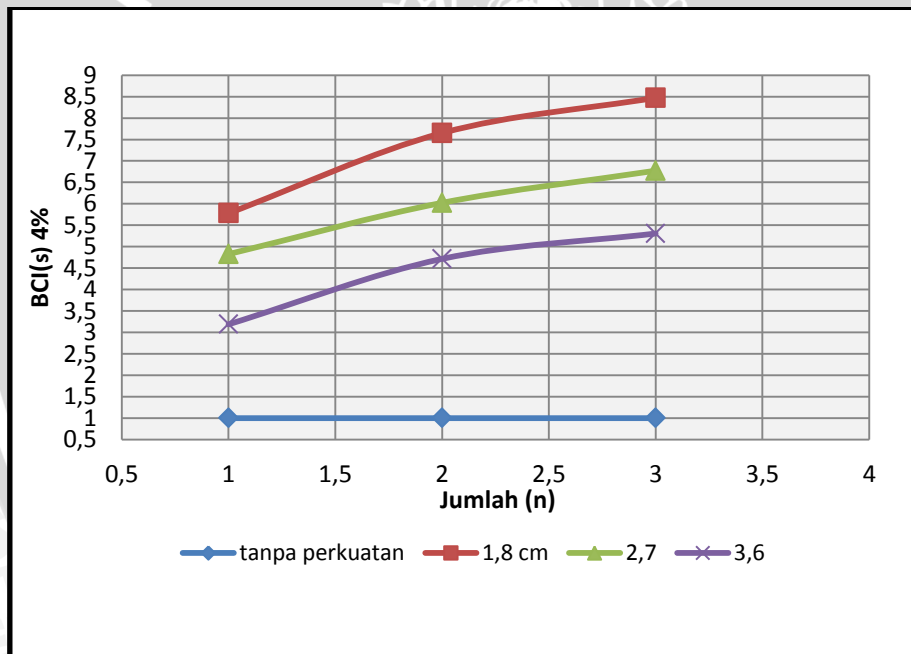
Berdasarkan hasil dari grafik dan tabel diatas dapat dilihat bahwa variasi jarak antar lapis ini meningkatkan daya dukung tanah datar yang diperkuat. Hal ini dibuktikan dengan nilai dari  $BCI_{(u)}$  lebih dari 1. Adapun nilai yang maksimum dari variasi jarak antar lapis ini diperoleh pada perkuatan 3 lapis geotekstil dengan jarak antar lapis 1,8 didapat nilai  $BCI_{(u)}$  sebesar 2,283.

#### 4.5.1.2.1 Nilai $BCI_{(s)}$ 4% untuk Variasi Jumlah Lapis

Hasil analisis nilai  $BCI_{(s)}$  untuk variasi urutan perkuatan saat mencapai nilai penurunan 3,6 mm ( $s/B = 4\%$ ) disajikan pada tabel dan grafik berikut:

**Tabel 4.17** Nilai  $BCI_{(s)}$  4% untuk variasi jumlah lapis geotekstil

S/B	Jarak antar Lapis (r) cm	Jumlah Lapis (n)	q (kN/m <sup>2</sup> )	q tanpa perkuatan (kN/m <sup>2</sup> )	$BCI_{(s)}$	selisih (%)
4%	1,8	1	41,168	6,436	6,396	
		2	49,245		7,651	16,403
		3	54,537		8,473	9,704
	2,7	1	31,062		4,826	
		2	34,799		5,407	10,740
		3	39,620		6,156	12,168
	3,6	1	20,524		3,189	
		2	30,351		4,715	32,378
		3	34,159		5,307	11,148



**Gambar 4.19** Grafik nilai  $BCI_{(s)}$  4% untuk variasi jumlah lapis geotekstil

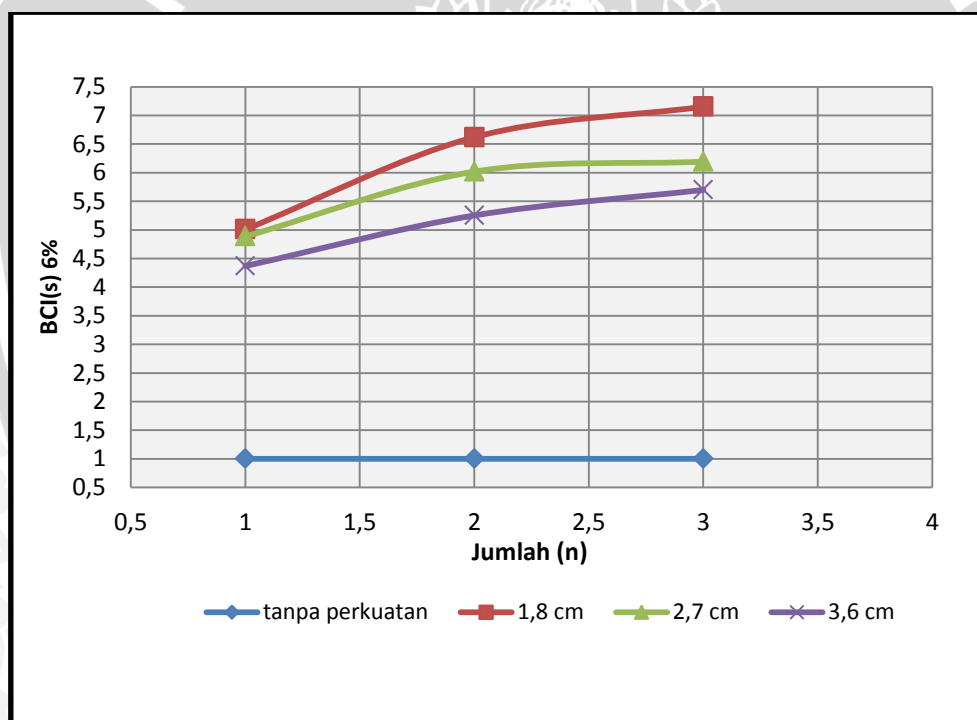
Berdasarkan tabel dan grafik di atas dapat diketahui bahwa nilai  $BCI_{(s)}$  saat  $s/B: 4\%$  untuk variasi urutan perkuatan yang paling maksimum diperoleh saat jarak antar lapis (r) 1,8 cm dengan jumlah (n) 3 lapis yaitu sebesar 8,473.

#### 4.5.1.2.2 Nilai $BCI_{(s)}$ 6% untuk Variasi Jumlah Lapis

Hasil analisis nilai  $BCI_{(s)}$  untuk variasi urutan perkuatan saat mencapai nilai penurunan 5,4 mm ( $s/B = 6\%$ ) disajikan pada tabel dan grafik berikut:

**Tabel 4.18** Nilai  $BCI_{(s)}$  6% untuk variasi jumlah lapis geotekstil

S/B	Jarak antar Lapis (r) cm	Jumlah Lapis (n)	q (kN/m <sup>2</sup> )	q tanpa perkuatan (kN/m <sup>2</sup> )	BCI (s)	selisih (%)
6%	1,8	1	35,658	7,118	5,009	
		2	47,124		6,620	24,332
		3	50,918		7,153	7,452
	2,7	1	30,817		4,329	
		2	38,597		5,422	20,158
		3	44,085		6,193	12,448
	3,6	1	27,323		3,838	
		2	37,388		5,252	26,921
		3	40,567		5,699	7,835



**Gambar 4.20** Grafik nilai  $BCI_{(s)}$  6% untuk variasi jumlah lapis geotekstil

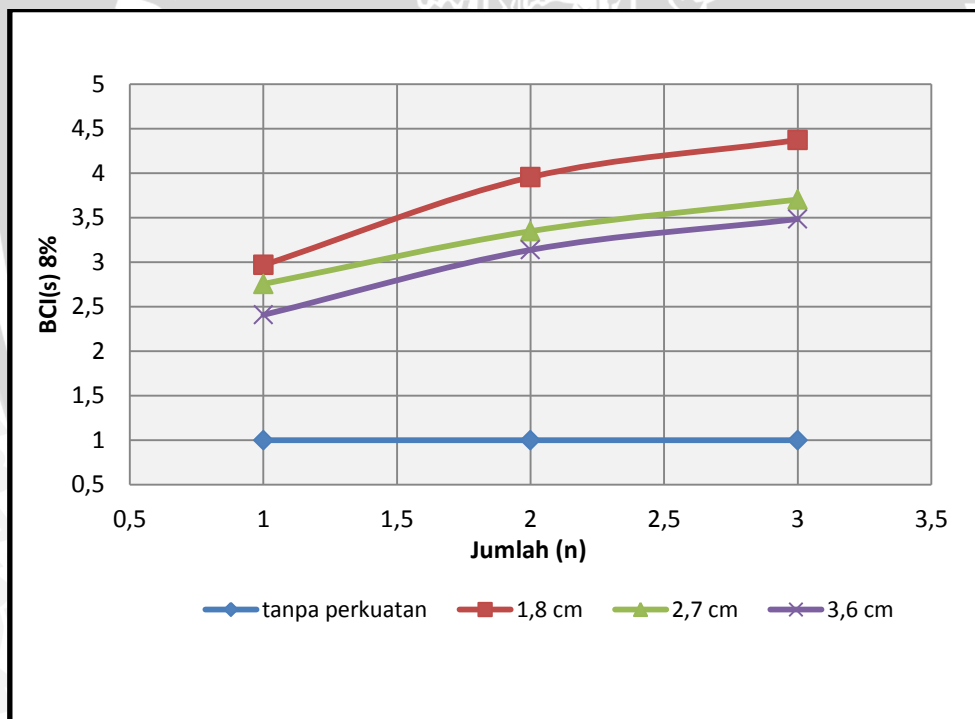
Berdasarkan tabel dan grafik di atas dapat diketahui bahwa nilai  $BCI_{(s)}$  saat  $s/B = 6\%$  untuk variasi urutan perkuatan yang paling maksimum diperoleh saat jarak antar lapis (r) 1,8 cm dengan jumlah (n) 3 lapis yaitu sebesar 7,153.

#### 4.5.1.2.3 Nilai $BCI_{(s)}$ 8% untuk Variasi Jumlah Lapis

Hasil analisis nilai  $BCI_{(s)}$  untuk variasi urutan perkuatan saat mencapai nilai penurunan 7,2 mm ( $s/B = 8\%$ ) disajikan pada tabel dan grafik berikut:

**Tabel 4.19** Nilai  $BCI_{(s)}$  8% untuk variasi jumlah lapis geotekstil

S/B	Jarak antar Lapis (r) cm	Jumlah Lapis (n)	q (kN/m <sup>2</sup> )	q tanpa perkuatan (kN/m <sup>2</sup> )	$BCI_{(s)}$	selisih (%)
8%	1,8	1	42,781	14,418	2,967	
		2	57,018		3,955	24,970
		3	63,036		4,372	9,546
	2,7	1	35,749		2,479	
		2	48,270		3,348	25,941
		3	53,391		3,703	9,591
	3,6	1	30,746		2,132	
		2	45,233		3,137	32,028
		3	50,240		3,485	9,966



**Gambar 4.21** Grafik nilai  $BCI_{(s)}$  8% untuk variasi jumlah lapis geotekstil

Berdasarkan tabel dan grafik di atas dapat diketahui bahwa nilai  $BCI_{(s)}$  saat  $s/B: 8\%$  untuk variasi urutan perkuatan yang paling maksimum diperoleh saat jarak antar lapis (r) 1,8 cm dengan jumlah (n) 3 lapis yaitu sebesar 4,372.



#### **4.6 Pengaruh jarak dan jumlah lapisan perkuatan geotekstil terhadap nilai daya dukung dan penurunan**

Berdasarkan penelitian didapatkan bahwa variasi jumlah dan jarak antar lapisan geotekstil cukup berpengaruh terhadap daya dukung dan penurunan. Untuk pengaruhnya terhadap peningkatan daya dukung dapat dibuktikan pada hasil analisis BCI yang menunjukkan bahwa pemasangan geotekstil pada tanah datar pasir meningkatkan nilai daya dukung. Hal ini ditunjukkan dengan nilai  $BCI > 1$ , dimana BCI untuk tanah tanpa perkuatan sebesar 1. Untuk pengaruhnya terhadap penurunan dapat ditunjukkan pada grafik hubungan daya dukung dan penurunan yang mengalami penurunan lebih kecil dibanding penurunan yang tidak menggunakan perkuatan.

Dengan penambahan jumlah lapisan geotekstil menghasilkan daya dukung yang juga bertambah, hal ini dapat dibuktikan pada hasil analisis  $BCI > 1$  dengan daya dukung paling maksimum diperoleh pada jumlah lapis 3 lapisan geotekstil. Untuk penurunannya mengalami penurunan yang lebih kecil dibanding tanpa perkuatan geotekstil, hal ini dapat ditunjukkan pada grafik hubungan daya dukung dan penurunan yang mengalami penurunan lebih kecil dibanding tidak menggunakan perkuatan. Dengan penurunan paling kecil diperoleh pada jumlah lapis 3 lapisan geotekstil.

Dengan variasi jarak antar lapis geotekstil menghasilkan daya dukung yang juga bertambah, hal ini dapat dibuktikan pada hasil analisis  $BCI > 1$  dengan daya dukung paling maksimum diperoleh pada jarak antar lapis geotekstil sebesar 1,8 cm. Untuk penurunannya mengalami penurunan yang lebih kecil dibanding tanpa perkuatan geotekstil, hal ini dapat ditunjukkan pada grafik hubungan daya dukung dan penurunan yang mengalami penurunan lebih kecil dibanding tidak menggunakan perkuatan. Dengan penurunan paling kecil diperoleh pada jarak antar lapis geotekstil sebesar 1,8 cm.