

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Analisis Bahan

Penelitian ini menggunakan beberapa jenis bahan untuk dapat membuat suatu model lereng. Diantaranya tanah untuk lereng, pondasi, dan geotekstil. Tanah yang digunakan untuk membuat lereng yaitu tanah jenis pasir padat yang seragam. Untuk pondasi, pada penelitian ini menggunakan pondasi menerus dengan lebar pondasi 6cm yang terbuat dari profil baja, yang didalamnya diisi penuh dengan balok kayu demi meningkatkan kekakuan (*rigid*) dari pondasi tersebut.

Kemudian, untuk bahan geotekstil yang akan digunakan sebagai bahan perkuatan tanah pada pemodelan lereng, digunakan geotekstil dengan jenis *woven geotextile*. Tipe dari *woven geotextile* yang digunakan adalah HRX 300 yang diproduksi oleh PT. Geo Green Envirotama yang terbuat dari bahan *polypropylene silt*. Data lengkap mengenai spesifikasi geotekstil dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Spesifikasi jenis *woven geotextile*

Properties	Test Method	Units	HRX 250	HRX 300
PHYSICAL				
Thickness	ASTM D 5199	mm	0.66	0.76
Raw Material	-	-	Polypropylene	Polypropylene
Colour	-	-	Black	Black
MECHANICAL				
Wide Width Tensile Strength				
- Machine Direction (Warp)	ASTM D 4595	kN/m	38	55
- Cross Machine Direction (Weft)			33	51
Wide Width Tensile Elongation				
- Machine Direction (Warp)	ASTM D 4595	%	11	14
- Cross Machine Direction (Weft)			8	9
Trapezoid Tearing Strength				
- Machine Direction (Warp)	ASTM D 4533	N	760	880
- Cross Machine Direction (Weft)			590	730
Mullen Burst	ASTM D 3786	kN/m ²	4990	6500
CBR Puncture Strength	ASTM D 6241	N	5180	6500
Index Puncture Resistance	ASTM D 4833	N	700	870
HYDRAULIC				
Apparent Opening Size	ASTM D 4751	mm	0.28	0.340
Permeability	ASTM D 4491	cm/sec	0.03	0.04
Permittivity	ASTM D 4491	sec ⁻¹	0.42	0.48
Flow Rate	ASTM D 4491	l/m ² /min	1050	1200
ENVIRONMENTAL				
Effect of Soil Alkalinity	-	-	Nil	Nil
Effect of Soil Acidity	-	-	Nil	Nil
Effect of Bacteria	-	-	Nil	Nil
Effect of UV Light	-	-	Stabilized	Stabilized
DIMENSION				
Roll Width	-	m	3.85 or 4.00	3.85 or 4.00
Roll Length	-	m	150	150

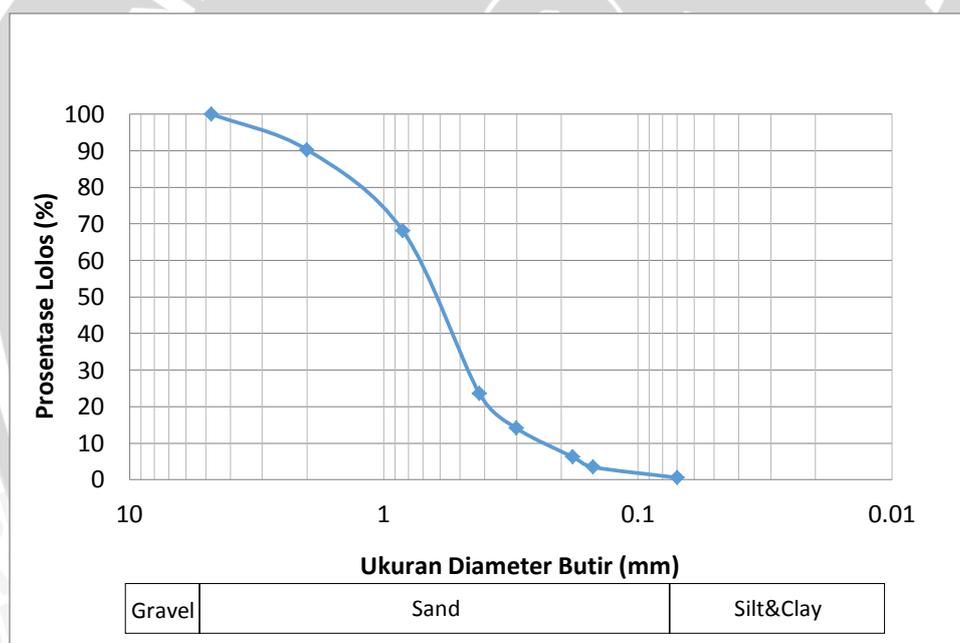
(Sumber: PT. Geo Green Envirotama)



4.1.1 Analisis Gradasi Tanah Pasir

Sebelum melakukan penelitian dan pengujian pada pemodelan lereng tanah pasir, dilakukan penelitian pendahuluan atau pengujian terhadap tanah pasir terlebih dahulu. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik dari tanah pasir tersebut. Salah satu pengujian yang dilakukan yaitu pengujian gradasi butiran tanah untuk mengetahui nilai gradasi agregat halus dan agregat kasar dari tanah pasir yang akan digunakan pada pengujian lereng nanti.

Pengujian gradasi butiran tanah ini dilakukan di laboratorium dengan menggunakan alat berupa saringan dengan ukuran saringan yang telah ditentukan. Kemudian, data yang diperoleh dari hasil pengujian analisis saringan terhadap gradasi butiran tanah pasir disajikan pada grafik yang dapat dilihat pada gambar 4.1 dan dibahas selengkapnya pada lampiran 1.



Gambar 4.1 Grafik pembagian ukuran butiran tanah

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh data tanah pasir penelitian yang lolos saringan no. 200 adalah sebesar 0,56%. Kemudian, bila data tersebut dibandingkan berdasarkan klasifikasi tanah dengan sistem U.S.C.S. maka tanah tersebut dapat digolongkan sebagai tanah berbutir kasar berjenis SP (*Poorly Graded Sand*). Hal ini dikarenakan presentase tanah yang lolos saringan no. 200 kurang dari 5%.

Untuk tanah pasir,

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} < 6$$

$$D_{60} = 0,75$$

$$D_{30} = 0,49$$

$$D_{10} = 0,23$$

$$Cu = \frac{(0,75)}{0,23} = 3,26 < 6$$

Maka tanah tersebut merupakan jenis SP (*Poorly Graded Sand*).

4.1.2 Analisis *Specific Gravity*

Specific Gravity didefinisikan sebagai perbandingan antara berat isi butiran tanah dan berat isi air.

Data yang diperoleh dari laboratorium dimasukkan ke dalam persamaan berikut.

$$Gs = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \quad (4.2)$$

Dengan,

G_s = *specific gravity*

γ_s = berat isi butiran tanah

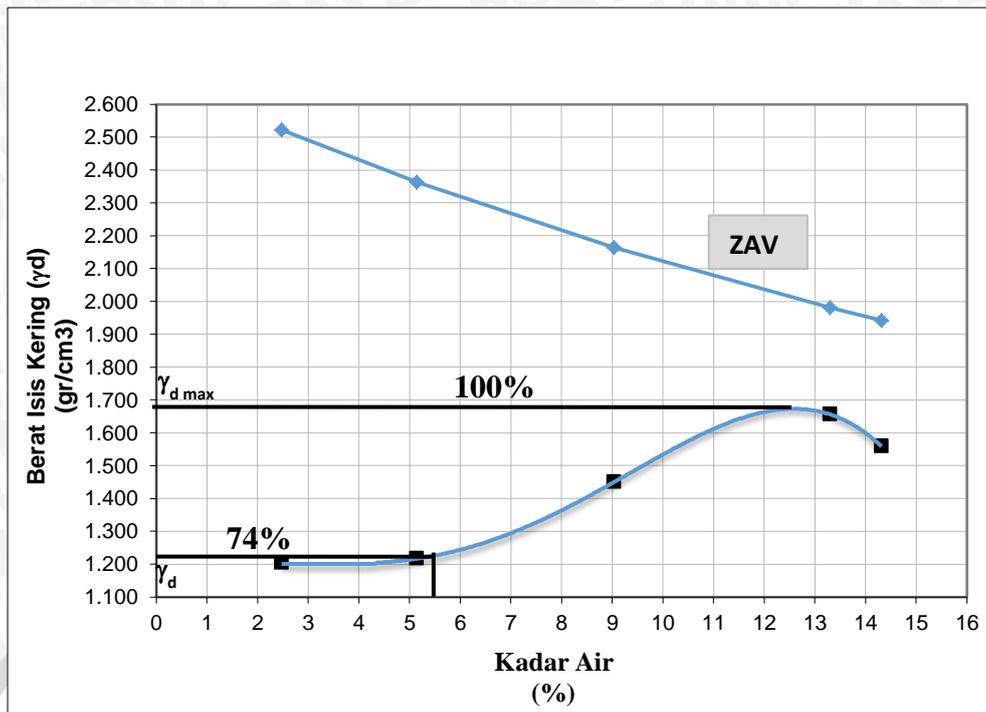
γ_w = berat isi air

Hasil dari pengujian dan pengolahan data yang dilakukan menunjukkan bahwa nilai *specific gravity* rata-rata sebesar 2,699.

4.1.3 Analisis Pemeriksaan Kepadatan Tanah (*Compaction*)

1. Kepadatan Tanah Standar di Laboratorium (*proctor test*)

Pengujian kepadatan standar (*compaction*) bertujuan untuk menentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah dengan memadatkan tanah didalam cetakan standar (*mould*) dengan diameter 15,5 cm dengan menggunakan alat penumpuk (*proctor*) standar dengan berat 2,5 kg. Tinggi jatuh untuk pemadatan standar adalah sebesar 45,7 cm (18 inch). Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan diperoleh nilai berat isi kering (γ_{lab}) sebesar 1,68 gr/cm³ dengan kadar air optimum sebesar 12,5%. Grafik hasil pengujian tersebut disajikan dalam Gambar 4.2 berikut dan dibahas lebih lengkap pada lampiran 4.



Gambar 4.2 Grafik pemadatan standar di laboratorium

2. Kepadatan Tanah Model

Istilah kepadatan tanah model dipakai karena pada saat percobaan dalam model sangat sulit didapatkan kepadatan maksimum seperti halnya pada percobaan di laboratorium. Untuk menentukan berat isi kering pada model, digunakan *sand cone* yang menghasilkan nilai berat isi kering (γ_{lap}).

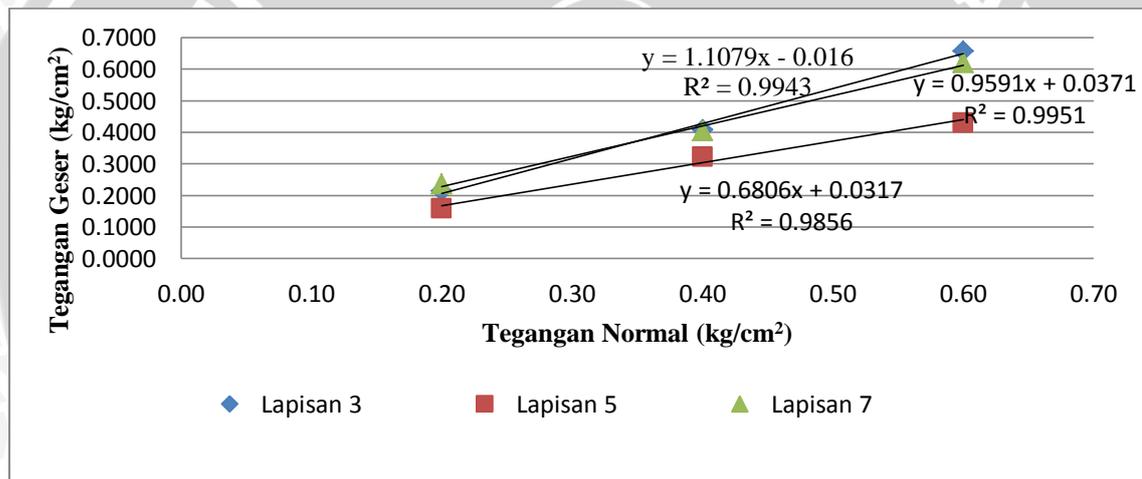
Perbandingan berat isi kering yang diperoleh dari *sand cone* (γ_{lap}) dengan berat isi kering yang diperoleh dari pemadatan standar di laboratorium (γ_{lab}) menghasilkan nilai kepadatan relatif (D_r). Berat isi kering (γ_{lap}) yang dipakai dalam penelitian ini adalah 1,23 gr/cm³ untuk kepadatan relatif sebesar 74%.

Pemadatan tanah model dilakukan dengan cara memadatkan tanah dengan menggunakan silinder beton dengan berat 11,28 kg dan tinggi beton sebesar 30 cm. Jumlah gelindingan didapat dengan memadatkan setiap lapisan pada lereng hingga didapatkan tinggi sebesar 10 cm, lalu dilanjutkan dengan uji *sand cone* untuk percobaan awal, kemudian dikontrol dengan menggunakan pengujian *density* dan *water content*.

4.1.4 Analisis Pengujian Geser Langsung (*Direct Shear*)

Percobaan pendahuluan di laboratorium selanjutnya adalah pengujian geser langsung (*direct shear*). Tujuan percobaan tersebut adalah untuk menentukan parameter nilai kohesi tanah (c) dan nilai sudut geser dalam (ϕ) tanah yang diuji. Percobaan *direct shear* dilakukan pada 3 lapisan yang berbeda yaitu lapisan 3, 5, 7 dan diambil 3 sampel untuk masing-masing lapisan yang akan diuji. Grafik hasil percobaan *direct shear* adalah grafik hubungan antara tegangan normal (σ) dan tegangan geser maksimum (τ).

Dari grafik tersebut dapat diperoleh nilai kohesi tanah serta nilai sudut geser tanah dengan menghubungkan ketiga titik yang diperoleh dihubungkan sehingga membentuk garis lurus yang memotong sumbu vertikal pada nilai kohesi (c) dan memotong sumbu horizontal dengan membentuk sebuah sudut yang merupakan sudut geser dalam tanah (ϕ). Hasil pengujian *Direct Shear* disajikan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik hubungan tegangan normal dan tegangan geser pada lapisan

Dari Gambar 4.3 diatas didapatkan nilai-nilai sudut geser dalam tanah (ϕ) dan nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.3 dibawah ini, dibahas selengkapnya pada lampiran 3.

Tabel 4.2 Nilai-nilai sudut geser dalam tanah

Kepadatan	Lapisan	Sudut geser dalam (ϕ)	ϕ rata-rata
74%	3	34.101°	34.544°
	5	34.548°	
	7	34.982°	

4.2 Pengujian *Model Test*

Dalam penelitian ini, pemodelan lereng dilakukan didalam *box* berukuran 100cm x 100cm x 70cm. Pasir dimasukkan kedalam untuk kemudian dipadatkan hingga mencapai kepadatan relatif (R_c) 74%. Setelah dipadatkan, tanah pasir tersebut dibentuk menjadi lereng sesuai dengan rencana pemodelan lereng. Kemudian, lereng tersebut dibebani untuk kemudian didapatkan data penurunan dan beban maksimum pada lereng tersebut.

Dalam proses pembuatan lereng, pengisian pasir dilakukan untuk tiap lapisan yang terdiri dari 7 lapisan dengan tinggi setiap lapisannya adalah 10 cm. Setiap lapisan dipadatkan dengan cara menggelindingkan silinder beton dengan menggunakan kontrol volume pada setiap lapisannya yaitu sebesar 120,54 kg untuk setiap lapisnya. Pada saat percobaan pembuatan lereng, setiap lapisan yang telah dipadatkan dikontrol dengan pengambilan sampel untuk mengetahui kadar air dan uji *density*.

Setelah selesai membuat 7 lapisan tersebut, maka tanah didiamkan selama beberapa saat untuk membiarkan tanah melakukan pergeseran rongga-rongga yang masih dapat diisi sehingga mendapat kerapatan yang sesuai. Kemudian lereng dibuat dengan kemiringan sudut sesuai variabel penelitian yaitu 51° . Pondasi diletakkan sesuai dengan jarak yang ditentukan, yaitu 6cm. Setelah pembuatan lereng selesai, beban diberikan diatas pondasi untuk setiap kelipatan 25Kg sampai lereng mengalami keruntuhan dan tidak mampu menahan beban yang diberikan.

4.3 Hasil Pengujian *Model Test*

4.3.1 Lereng Tanpa Perkuatan

Tiga lereng pertama yang diuji merupakan lereng tanpa perkuatan untuk membandingkan dengan lereng yang menggunakan perkuatan. Pemodelan lereng tanpa perkuatan dilakukan dengan jarak pondasi ke tepi lereng (d) masing-masing sebesar 6, 9 dan 12 cm dengan sudut lereng dibentuk sebesar 51° . Sedangkan untuk pemeriksaan kepadatan dan kadar air dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Nilai kadar air dan berat isi kering tanah lereng tanpa perkuatan

Jarak Pondasi (cm)	Berat isi kering (gr/cm^3)	Kadar air (%)
6	1.239	5.5

4.3.2 Lereng dengan Perkuatan Geotekstil

Pada pengujian model lereng dengan perkuatan geotekstil, dilakukan sebanyak 9 kali pengujian dengan variasi lebar geotekstil (0,45H; 0,52H; 0,59H) dan jumlah lapisan geotekstil (n=1, n=2, n=3), seperti yang telah ditunjukkan dalam Tabel 3.1. Kemudian variabel terikat yang digunakan pada penelitian model lereng ini yaitu jarak vertikal antar perkuatan geotekstil (S_v) sebesar 10,5cm, sudut lereng 51° , serta jarak pondasi dari tepi lereng (d) yaitu 6cm. Hasil pemeriksaan kepadatan dan kadar air dapat dilihat pada Tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 4.4 Nilai kadar air dan berat isi kering tanah lereng dengan perkuatan geotekstil

Jumlah lapisan geotekstil (n)	Lebar geotekstil (L/H)	Berat isi kering (gr/cm^3) rata-rata	Kadar air (%) rata-rata
1	0.45	1,217	5,3
	0.52	1,246	5,45
	0.59	1,238	5,56
2	0.45	1,242	5,5
	0.52	1,23	5,62
	0.59	1,285	5,56
3	0.45	1,213	5,35
	0.52	1,205	5,42
	0.59	1,248	5,43

4.4 Analisis Daya Dukung Tanah

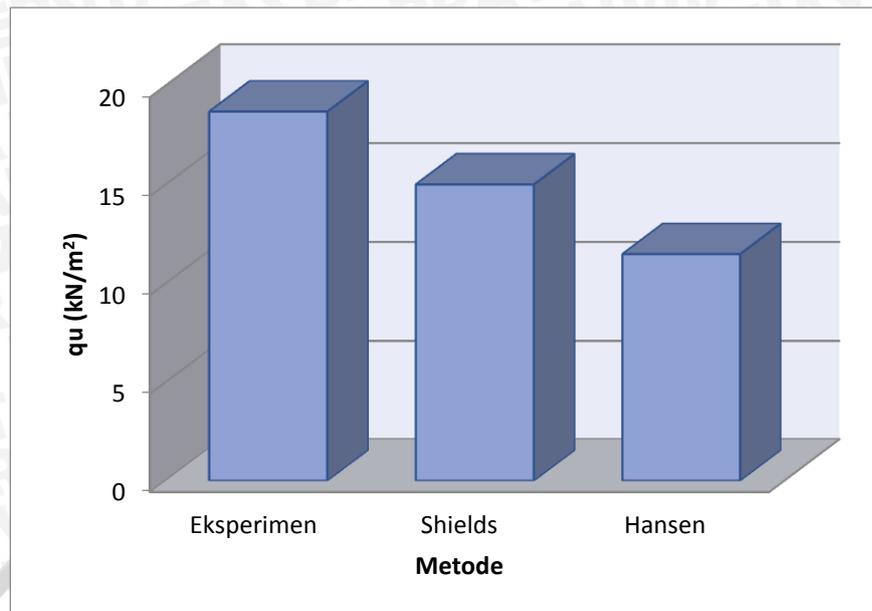
4.4.1 Lereng Tanpa Perkuatan

1. Perbandingan Metode Analitik dan Eksperimen

Untuk lereng tanpa perkuatan, terdapat beberapa cara pendekatan perhitungan secara analitik yang dapat digunakan yaitu meliputi metode Shields (1990) dan Metode Hansen. Daya dukung yang diperoleh dari kedua metode tersebut disajikan dalam Tabel 4.5 dan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 7 dan lampiran 8. Perbandingan antara nilai daya dukung pada tanah lereng tanpa perkuatan berdasarkan metode analitik dan eksperimen disajikan dalam Gambar 4.4.

Tabel 4.5 Nilai daya dukung berdasarkan analitik untuk lereng tanpa perkuatan

Jarak Pondasi (d/B)	Metode		
	Eksperimen (qu)	Shields (qu)	Hansen (qu)
1	18.707	15.021	11.502



Gambar 4.4 Perbandingan antara nilai daya dukung pada tanah lereng tanpa perkuatan berdasarkan metode analitik dan eksperimen untuk $d=6\text{cm}$

4.4.2 Lereng dengan Perkuatan Geotekstil

Pemodelan lereng dengan perkuatan geotekstil yang akan dimodelkan sebanyak 9 model lereng untuk kemudian diuji. Kemudian hasil dari pengujian 9 model lereng tersebut dengan variasi lebar geotekstil dan jumlah lapisan geotekstil didapatkan nilai daya dukung yang disajikan pada tabel sebagai berikut.

1. Nilai penurunan dan daya dukung ultimit untuk variasi lebar geotekstil terhadap jumlah lapisan geotekstil dapat dilihat pada Tabel 4.6 dibawah ini.

Tabel 4.6 Nilai daya dukung berdasarkan eksperimen untuk variasi lebar geotekstil

No.	Jumlah Lapisan Geotekstil (n)	Lebar (L/H)	Penurunan (mm)	Beban Maksimum (Kg)	q (Kg/cm ²)
1	1	0,45	3.880	171	0.2908
2		0,52	5.720	277	0.4711
3		0,59	7.310	324	0.5510
4	2	0,45	3.705	191	0.3248
5		0,52	6.015	303	0.5153
6		0,59	7.605	333	0.5663
7	3	0,45	7.805	249	0.4235
8		0,52	6.210	316	0.5374
9		0,59	9.700	342	0.5816

2. Nilai penurunan dan daya dukung ultimit untuk variasi jumlah lapisan geotekstil terhadap lebar geotekstil dapat dilihat pada Tabel 4.7 dibawah ini.

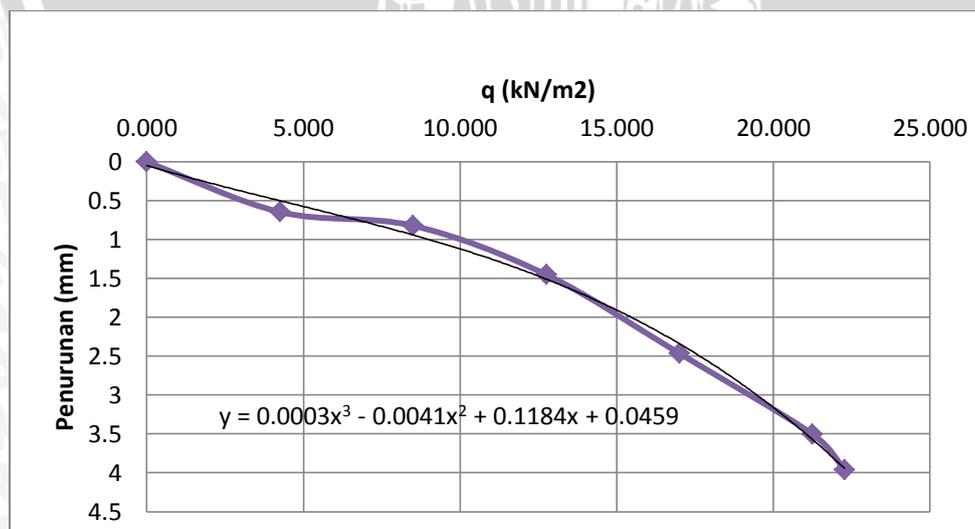
Tabel 4.7 Nilai daya dukung berdasarkan eksperimen untuk variasi jumlah lapisan geotekstil

No.	Lebar (L/H)	Jumlah Lapisan Geotekstil (n)	Penurunan (mm)	Beban Maksimum (Kg)	q (Kg/cm ²)
1	0,45	1	3.880	171	0.2908
2		2	3.705	191	0.3248
3		3	7.805	249	0.4235
4	0,52	1	5.720	277	0.4711
5		2	6.015	303	0.5153
6		3	6.210	316	0.5374
7	0,59	1	7.310	324	0.5510
8		2	7.605	333	0.5663
9		3	9.700	342	0.5816

4.5 Analisis Penurunan Tanah

4.5.1 Lereng Tanpa Perkuatan

Uji pembebanan yang dilakukan pada penelitian tanah lereng tanpa perkuatan, mendapat hasil nilai daya dukung serta penurunan yang terjadi. Nilai penurunan didapatkan dengan menggunakan LVDT yang terpasang di tengah pondasi. Nilai tersebut disajikan pada Gambar 4.5 berikut ini.



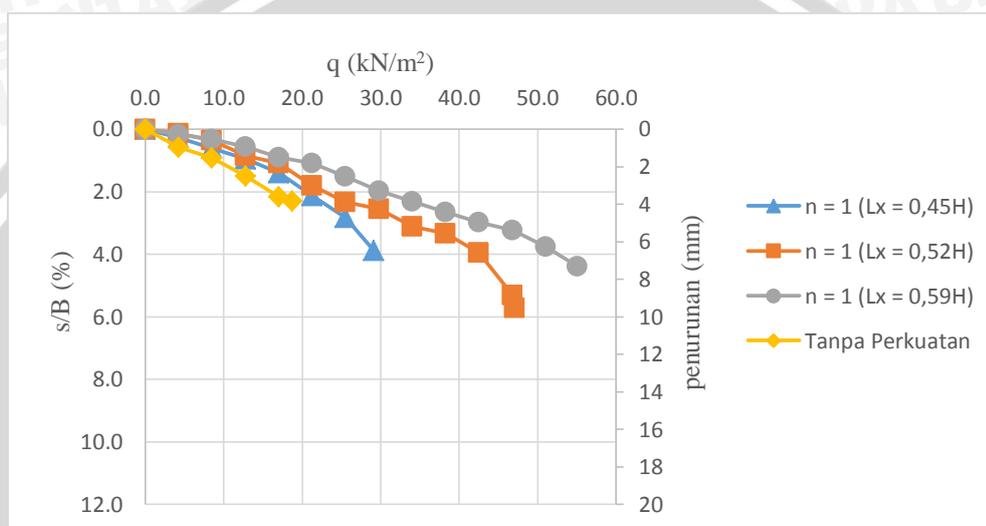
Gambar 4.5 Grafik hubungan daya dukung dan penurunan tanah pada lereng tanpa perkuatan d=6cm

4.5.2 Lereng dengan Perkuatan Geotekstil

1 Penurunan tanah dengan variasi lebar geotekstil terhadap jumlah lapisan geotekstil

a. Jumlah lapisan perkuatan geotekstil (n) = 1

Hasil pengujian model lereng dengan variasi lebar geotekstil yaitu 0,45H; 0,52H; dan 0,59H terhadap $n = 1$ didapatkan nilai daya dukung dan penurunan yang kemudian disajikan pada grafik hubungan daya dukung dan penurunan pada Gambar 4.6 berikut ini.

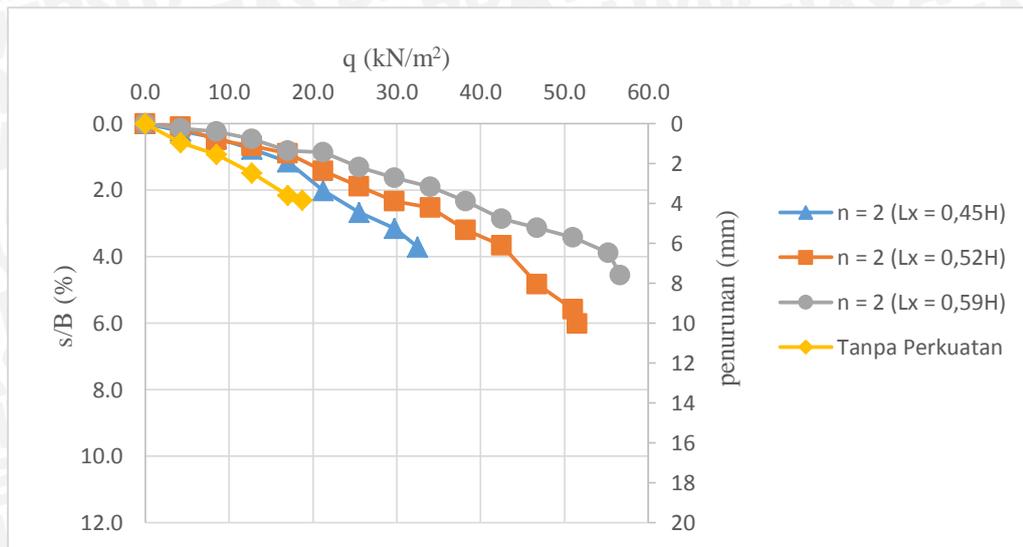


Gambar 4.6 Grafik perbandingan daya dukung lereng dengan variasi lebar geotekstil (L_x) terhadap lereng dengan lapis perkuatan (n) sebanyak 1 lapis

Dari Gambar 4.6 dapat dilihat grafik hasil pengujian model lereng menunjukkan bahwa semakin lebar geotekstil yang digunakan sebagai perkuatan, maka semakin besar pula nilai daya dukung yang didapatkan dan semakin kecil penurunan yang terjadi. Pada Gambar 4.6 menunjukkan bahwa nilai daya dukung terbesar dan penurunan terkecil didapatkan pada geotekstil dengan lebar 0,59H yaitu sebesar 55,1kN/m² dengan penurunan sebesar 7,31mm.

b. Jumlah lapisan perkuatan geotekstil (n) = 2

Untuk hasil pengujian model lereng dengan jumlah lapis geotekstil sebanyak 2 lapis ($n = 2$) dan variasi lebar geotekstil 0,45H; 0,52H; dan 0,59H disajikan pada grafik hubungan antara daya dukung dan penurunan pada Gambar 4.7 berikut ini.

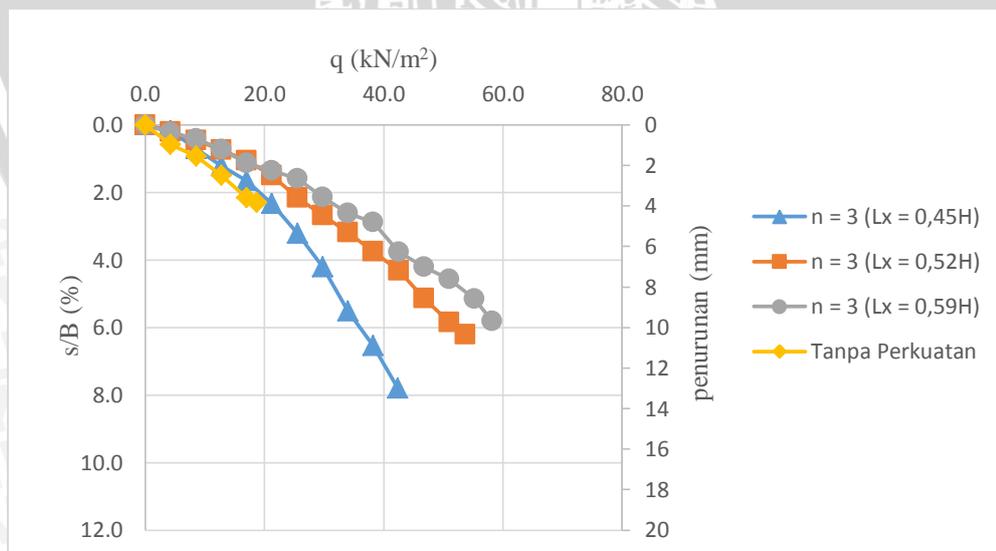


Gambar 4.7 Grafik perbandingan daya dukung lereng dengan variasi lebar geotekstil (L_x) terhadap lereng dengan lapis perkuatan (n) sebanyak 2 lapis

Dari Gambar 4.7 dapat dilihat grafik hasil pengujian model lereng didapatkan nilai daya dukung terbesar pada geotekstil dengan lebar 0,59H yaitu sebesar 56,63kN/m² dengan penurunan sebesar 7,6mm.

c. Jumlah lapisan perkuatan geotekstil (n) = 3

Untuk hasil pengujian model lereng dengan jumlah lapis geotekstil sebanyak 3 lapis ($n = 3$) dan variasi lebar geotekstil 0,45H; 0,52H; dan 0,59H disajikan pada grafik hubungan antara daya dukung dan penurunan pada Gambar 4.8 berikut ini.

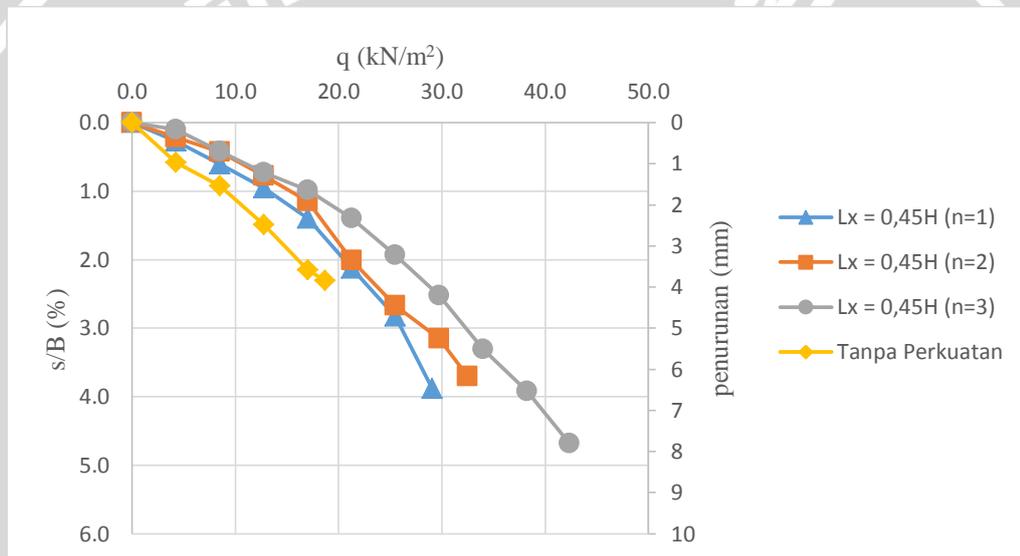


Gambar 4.8 Grafik perbandingan daya dukung lereng dengan variasi lebar geotekstil (L_x) terhadap lereng dengan lapis perkuatan (n) sebanyak 3 lapis

Dari Gambar 4.8 dapat dilihat grafik hasil pengujian model lereng didapatkan nilai daya dukung terbesar pada geotekstil dengan lebar $0,59H$ yaitu sebesar $58,16\text{kN/m}^2$ dengan penurunan sebesar $9,7\text{mm}$

- 2 Penurunan tanah dengan variasi jumlah lapisan geotekstil terhadap lebar geotekstil
 - a. Lebar geotekstil $L_x = 0,45H$ ($31,5\text{cm}$)

Hasil pengujian model lereng dengan variasi jumlah lapis geotekstil (n) yaitu $n=1$, $n=2$, dan $n=3$ terhadap lebar geotekstil yaitu $0,45H$ didapatkan nilai daya dukung dan penurunan yang kemudian disajikan pada grafik hubungan daya dukung dan penurunan pada Gambar 4.9 berikut ini.

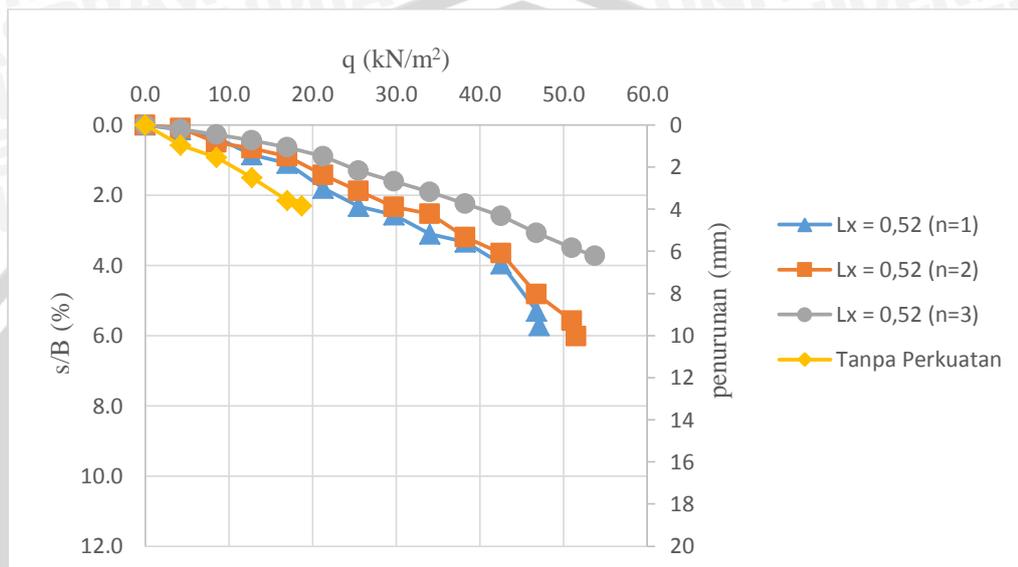


Gambar 4.9 Grafik perbandingan daya dukung lereng dengan variasi jumlah lapis geotekstil (n) terhadap lebar geotekstil (L_x) $0,45H$

Dari Gambar 4.9 dapat dilihat grafik hasil pengujian model lereng didapatkan nilai daya dukung terbesar pada model lereng dengan jumlah lapis geotekstil (n) sebanyak 3 lapis yaitu sebesar $42,35\text{kN/m}^2$ dengan penurunan sebesar $7,8\text{mm}$

b. Lebar geotekstil $L_x = 0,52H$ (36,4cm)

Hasil pengujian model lereng dengan variasi jumlah lapis geotekstil (n) yaitu $n=1$, $n=2$, dan $n=3$ terhadap lebar geotekstil yaitu $0,52H$ didapatkan nilai daya dukung dan penurunan yang kemudian disajikan pada grafik hubungan daya dukung dan penurunan pada Gambar 4.10 berikut ini.

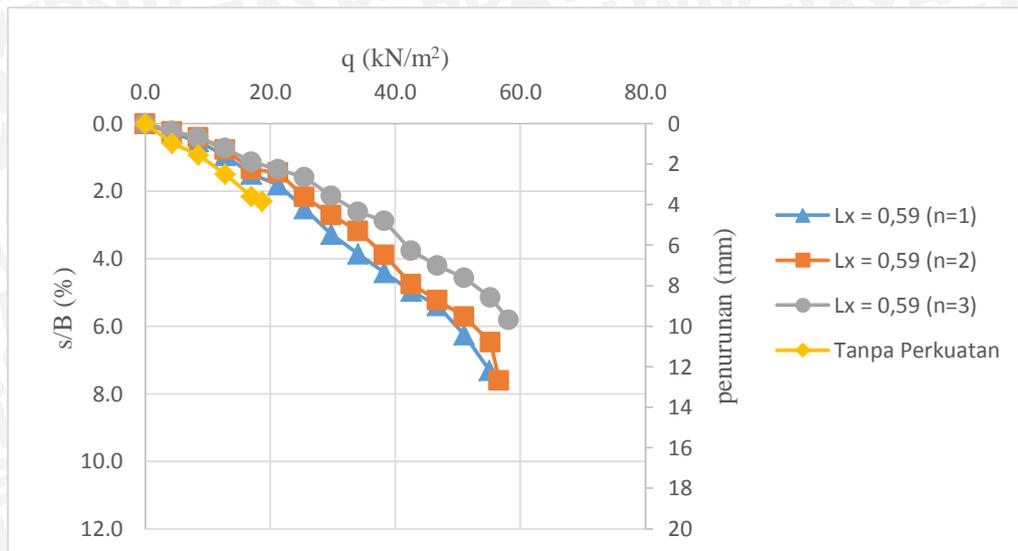


Gambar 4.10 Grafik perbandingan daya dukung lereng dengan variasi jumlah lapis geotekstil (n) terhadap lebar geotekstil (L_x) $0,52H$

Dari Gambar 4.10 dapat dilihat grafik hasil pengujian model lereng didapatkan nilai daya dukung terbesar pada model lereng dengan jumlah lapis geotekstil (n) sebanyak 3 lapis yaitu sebesar $53,74\text{kN/m}^2$ dengan penurunan sebesar $6,21\text{mm}$

c. Lebar geotekstil $L_x = 0,59H$ (41,3cm)

Hasil pengujian model lereng dengan variasi jumlah lapis geotekstil (n) yaitu $n=1$, $n=2$, dan $n=3$ terhadap lebar geotekstil yaitu $0,59H$ didapatkan nilai daya dukung dan penurunan yang kemudian disajikan pada grafik hubungan daya dukung dan penurunan pada Gambar 4.11 berikut ini.



Gambar 4.11 Grafik perbandingan daya dukung lereng dengan variasi jumlah lapis geotekstil (n) terhadap lebar geotekstil (L_x) 0,59H

Dari Gambar 4.11 dapat dilihat grafik hasil pengujian model lereng didapatkan nilai daya dukung terbesar pada model lereng dengan jumlah lapis geotekstil (n) sebanyak 3 lapis yaitu sebesar $58,16 \text{ kN/m}^2$ dengan penurunan sebesar 9,7mm

4.6 Analisis *Bearing Capacity Improvement* (BCI_u) berdasarkan Daya Dukung Ultimit

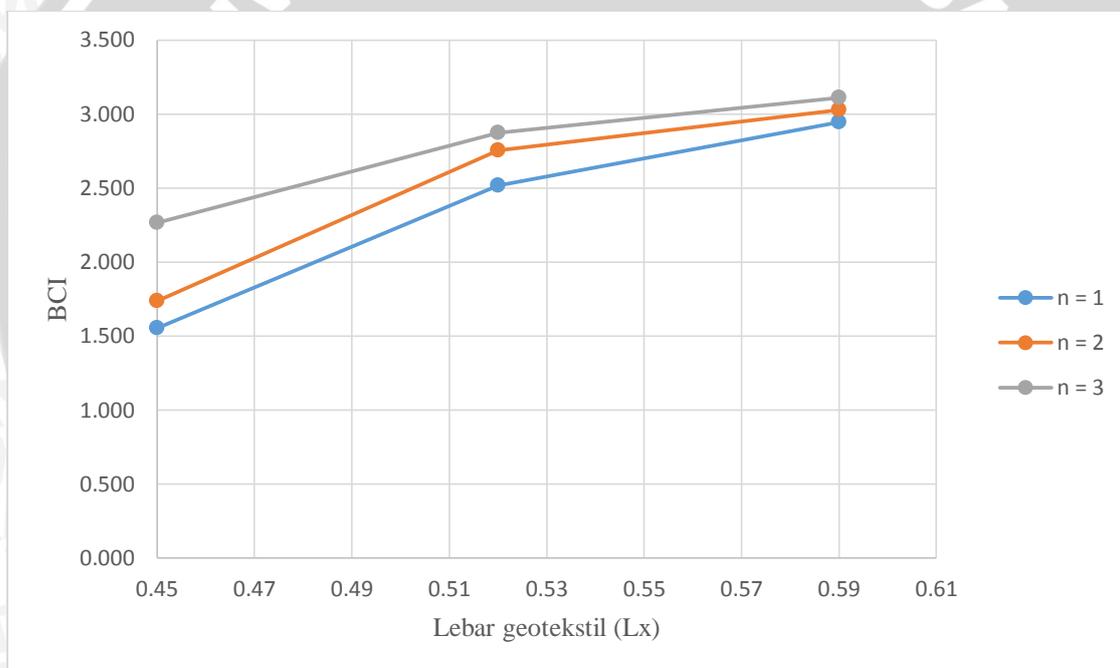
Analisis (BCI_u) adalah analisis perbandingan antara beban runtuh maksimum saat diberi perkuatan geotekstil dengan beban runtuh maksimum tanpa perkuatan. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui nilai peningkatan daya dukung yang terjadi akibat adanya pemberian perkuatan geotekstil.

4.6.1 Nilai BCI_u pada Variasi Lebar Geotekstil

Berdasarkan analisis beban maksimum yang dilakukan untuk setiap masing-masing variasi lebar geotekstil, maka didapatkan nilai *Bearing Capacity Improvement* (BCI_u) terlihat pada Tabel 8. berikut ini. Untuk melihat pengaruh dari lebar geotekstil pada BCI_u , maka dapat dilihat dari Gambar 4.12.

Tabel 4.8 Nilai (BCI_u) untuk variasi lebar geotekstil

No.	Jumlah lapisan Geotekstil (n)	Lebar (L/H)	q lereng tanpa perkuatan (kN/m ²)	q lereng dengan perkuatan (kN/m ²)	BCI	Persentase peningkatan (%)
1	1	0.45	18.707	29.082	1.555	0.62
2		0.52		47.109	2.518	
3		0.59		55.102	2.945	
4	2	0.45		32.483	1.736	0.59
5		0.52		51.531	2.755	
6		0.59		56.633	3.027	
7	3	0.45		42.347	2.264	0.27
8		0.52		53.741	2.873	
9		0.59		58.163	3.109	
Rata-rata						0.30

**Gambar 4.12** Grafik perbandingan peningkatan BCI untuk variasi panjang lapisan geotekstil

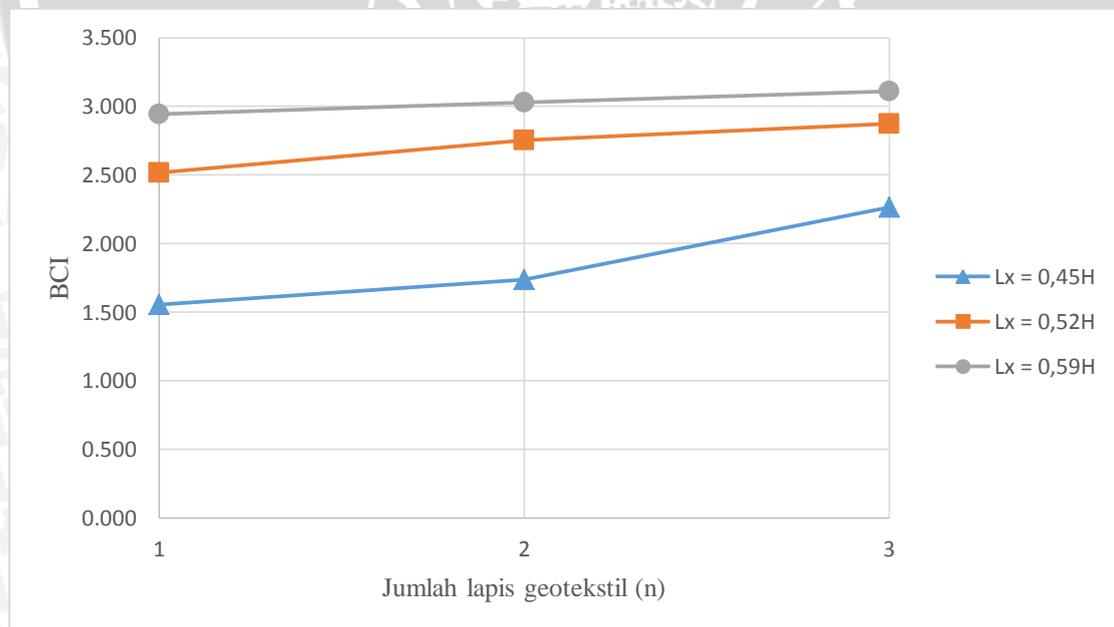
Berdasarkan Tabel 4.8 dan Gambar 4.12 didapatkan bahwa semakin lebar geotekstil yang digunakan untuk perkuatan pada model lereng, maka semakin meningkatkan daya dukung lereng. Hal ini, ditunjukkan dengan nilai (BCI_u) yang lebih besar dari 1. Menurut Tabel 4.8 dan Gambar 4.12 nilai (BCI_u) yang paling maksimum pada pengujian model lereng ini didapatkan pada model lereng dengan lebar geotekstil (Lx) 0,59H dan jumlah lapisan geotekstil (n) sebanyak 3 lapis yaitu 3,109.

4.6.2 Nilai BCI_u pada Variasi Jumlah Lapis Geotekstil

Berdasarkan analisis beban maksimum yang dilakukan untuk setiap masing-masing variasi jumlah lapis geotekstil, maka didapatkan nilai *Bearing Capacity Improvement* (BCI_u) terlihat pada Tabel 9. berikut ini. Untuk melihat pengaruh dari lebar geotekstil pada BCI , maka dapat dilihat dari Gambar 4.13.

Tabel 4.9 Nilai (BCI_u) untuk variasi jumlah lapis geotekstil

No.	Lebar (L/H)	Jumlah lapisan Geotekstil (n)	q lereng tanpa perkuatan (kN/m ²)	q lereng dengan perkuatan (kN/m ²)	BCI	Persentase peningkatan (%)	
1	0,45	1	18.707	29.082	1.555	0.12	0.30
2		2		32.483	1.736		
3		3		42.347	2.264		
4	0,52	1		47.109	2.518	0.09	0.04
5		2		51.531	2.755		
6		3		53.741	2.873		
7	0,59	1		55.102	2.945	0.03	0.03
8		2		56.633	3.027		
9		3		58.163	3.109		
						Rata-rata	0.10



Gambar 4.13 Grafik perbandingan peningkatan BCI untuk variasi panjang lapisan geotekstil

Berdasarkan Tabel 4.9 dan Gambar 4.13 didapatkan bahwa semakin banyak jumlah lapis geotekstil yang digunakan untuk perkuatan pada model lereng, maka semakin meningkatkan daya dukung lereng. Hal ini, ditunjukkan dengan nilai (BCI_u) yang lebih besar dari 1. Nilai (BCI_u) yang paling maksimum pada pengujian model lereng ini didapatkan pada model lereng dengan jumlah lapisan geotekstil (n) sebanyak 3 lapis dan lebar geotekstil (L_x) 0,59H yaitu 3,109.

4.7 Analisis *Bearing Capacity Improvement* (BCI_s) berdasarkan Penurunan (*Settlement*)

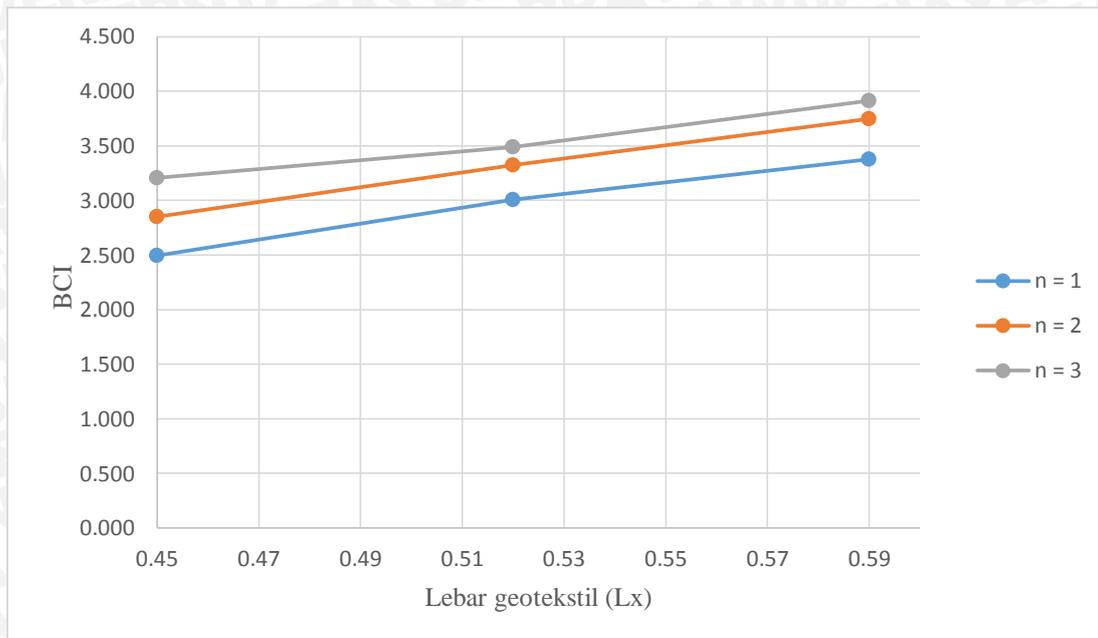
Analisis (BCI_s) adalah suatu analisis perbandingan antara beban runtuh saat penurunan yang sama antara daya dukung yang diberi perkuatan geotekstil dengan tanpa perkuatan. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui nilai peningkatan daya dukung yang terjadi pada penurunan yang sama akibat adanya perkuatan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

4.7.1 Perbandingan BCI_s untuk Variasi Lebar Geotekstil

Nilai analisis (BCI_s) untuk variasi lebar geotekstil pada penurunan yang sama yaitu ketika mencapai nilai penurunan 1,2mm ($s/B=2\%$) disajikan pada Tabel 4.10 dan Gambar 4.14 berikut ini.

Tabel 4.10 Nilai (BCI_s) untuk variasi lebar geotekstil ($s/B=2\%$)

No.	Jumlah lapisan Geotekstil (n)	Lebar (L/H)	q lereng tanpa perkuatan (kN/m^2)	q lereng dengan perkuatan (kN/m^2)	BCI
1	1	0.45	6.125	15.273	2.494
2		0.52		18.419	3.007
3		0.59		20.673	3.375
4	2	0.45		17.464	2.851
5		0.52		20.367	3.325
6		0.59		22.954	3.748
7	3	0.45		19.627	3.204
8		0.52		21.367	3.489
9		0.59		23.975	3.914



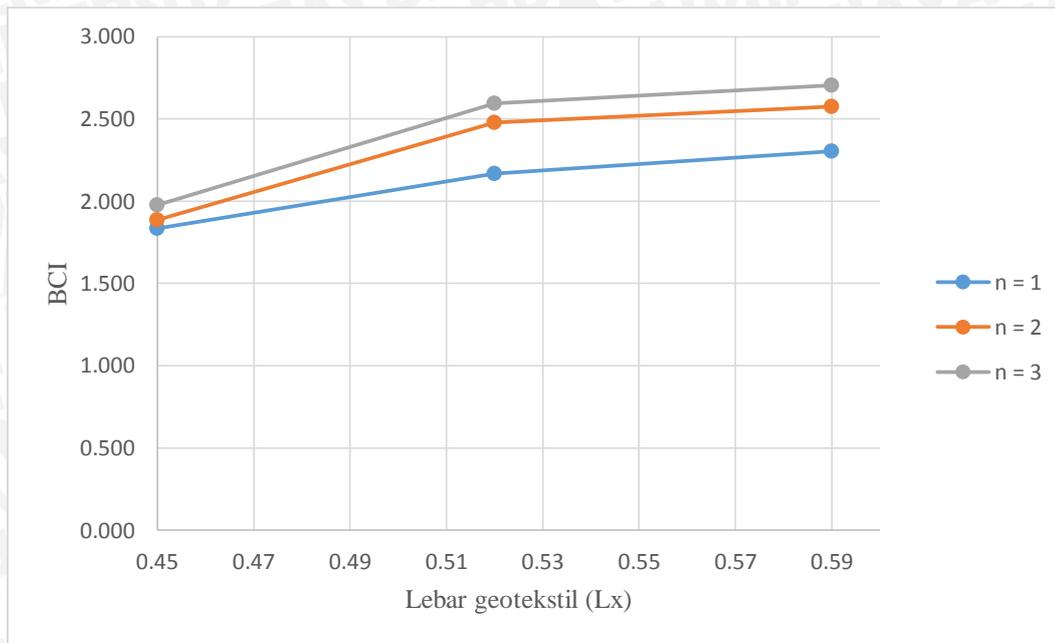
Gambar 4.14 Grafik perbandingan peningkatan BCI untuk variasi lebar geotekstil ($s/B=2\%$)

Berdasarkan Tabel 4.10 dan Gambar 4.16 di atas, dapat dilihat bahwa nilai (BCI_s) yang paling maksimum diperoleh pada pengujian model lereng dengan lebar geotekstil 0,59H yaitu sebesar 3,914.

Kemudian, untuk nilai analisis (BCI_s) ketika mencapai nilai penurunan yang sama yaitu 2,4mm ($s/B=4\%$) dengan variasi lebar geotekstil disajikan pada Tabel 4.11 dan Gambar 4.15 berikut ini.

Tabel 4.11 Nilai (BCI_s) untuk variasi lebar geotekstil ($s/B=4\%$)

No.	Jumlah lapisan Geotekstil (n)	Lebar (L/H)	q lereng tanpa perkuatan (kN/m ²)	q lereng dengan perkuatan (kN/m ²)	BCI
1	1	0.45	12.493	22.908	1.834
2		0.52		27.057	2.166
3		0.59		28.778	2.304
4	2	0.45		23.548	1.885
5		0.52		30.947	2.477
6		0.59		32.169	2.575
7	3	0.45		24.675	1.975
8		0.52		32.404	2.594
9		0.59		33.769	2.703



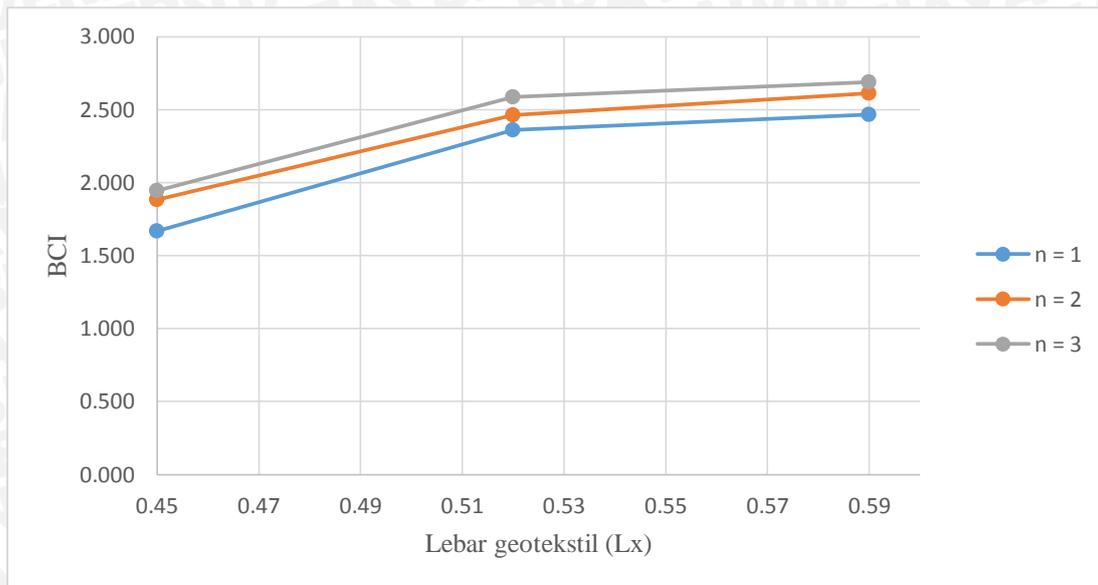
Gambar 4.15 Grafik perbandingan peningkatan BCI untuk variasi lebar geotekstil (s/B=4%)

Berdasarkan Tabel 4.11 dan Gambar 4.15 diatas, dapat dilihat bahwa nilai (BCI_s) yang paling maksimum diperoleh pada pengujian model lereng dengan lebar geotekstil 0,59H yaitu sebesar 2,703.

Dan berikutnya, untuk nilai analisis (BCI_s) ketika mencapai nilai penurunan yang sama yaitu 3,6mm (s/B=6%) dengan variasi lebar geotekstil disajikan pada Tabel 4.12 dan Gambar 4.16 berikut ini.

Tabel 4.12 Nilai (BCI_s) untuk variasi lebar geotekstil (s/B=6%)

No.	Jumlah lapisan Geotekstil (n)	Lebar (L/H)	q lereng tanpa perkuatan (kN/m ²)	q lereng dengan perkuatan (kN/m ²)	BCI
1	1	0.45	17.070	28.466	1.668
2		0.52		40.279	2.360
3		0.59		42.107	2.467
4	2	0.45		32.149	1.883
5		0.52		42.050	2.463
6		0.59		44.584	2.612
7	3	0.45		33.204	1.945
8		0.52		44.174	2.588
9		0.59		45.912	2.690



Gambar 4.16 Grafik perbandingan peningkatan BCI untuk variasi lebar geotekstil ($s/B=6\%$)

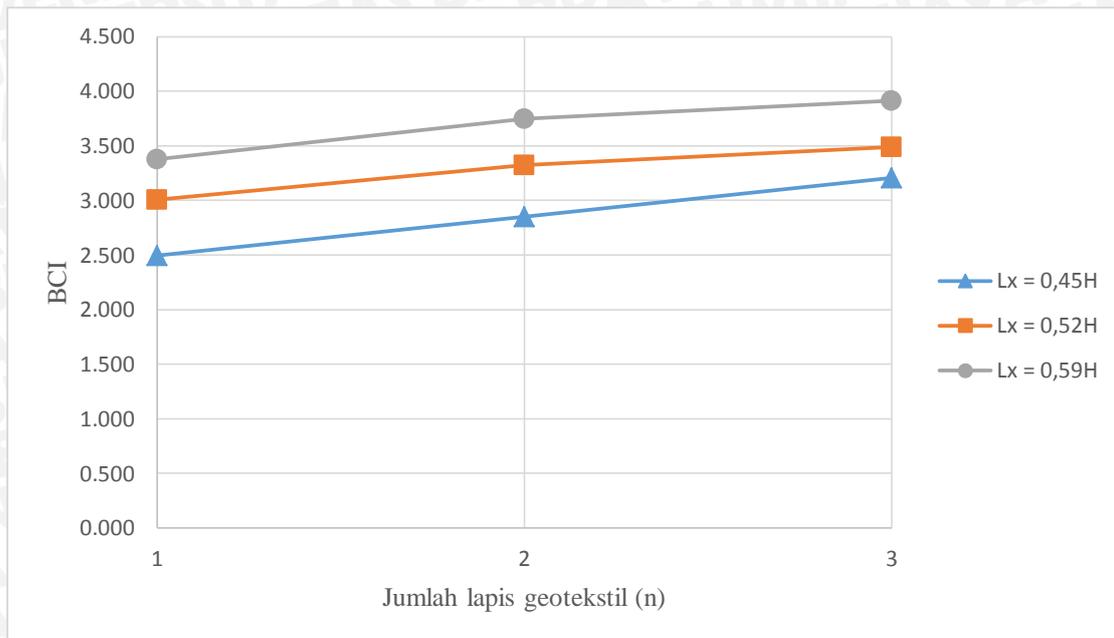
Berdasarkan Tabel 4.12 dan Gambar 4.16 di atas, dapat dilihat bahwa nilai (BCI_s) yang paling maksimum diperoleh pada pengujian model lereng dengan lebar geotekstil 0,59H yaitu sebesar 2,69.

4.7.2 Perbandingan BCI_s untuk Variasi Jumlah Lapis Geotekstil

Nilai analisis (BCI_s) untuk variasi jumlah lapis geotekstil pada penurunan yang sama yaitu ketika mencapai nilai penurunan 1,2mm ($s/B=2\%$) disajikan pada Tabel 4.13 dan Gambar 4.17 berikut ini.

Tabel 4.13 Nilai (BCI_s) untuk variasi jumlah lapis geotekstil ($s/B=2\%$)

No.	Lebar (L/H)	Jumlah lapis Geotekstil (n)	q lereng tanpa perkuatan (kN/m ²)	q lereng dengan perkuatan (kN/m ²)	BCI
1	0,45	1	6.125	15.273	2.494
2		2		17.464	2.851
3		3		19.627	3.204
4	0,52	1		18.419	3.007
5		2		20.367	3.325
6		3		21.367	3.489
7	0,59	1		20.673	3.375
8		2		22.954	3.748
9		3		23.975	3.914



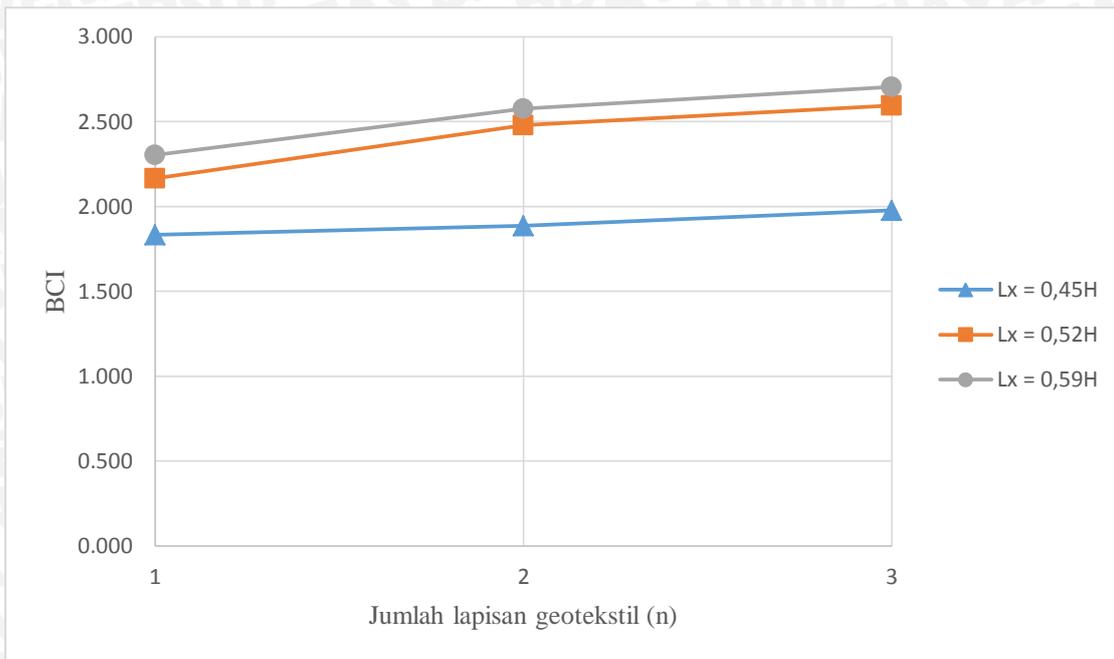
Gambar 4.17 Grafik perbandingan peningkatan BCI untuk variasi jumlah lapis geotekstil ($s/B=2\%$)

Berdasarkan Tabel 4.13 dan Gambar 4.17 diatas, dapat dilihat bahwa nilai (BCI_s) yang paling maksimum diperoleh pada pengujian model lereng dengan jumlah lapis geotekstil sebanyak 3 lapis yaitu sebesar 3,914.

Kemudian, untuk nilai analisis (BCI_s) ketika mencapai nilai penurunan yang sama yaitu 2,4mm ($s/B=4\%$) dengan variasi lebar geotekstil disajikan pada Tabel 4.14 dan Gambar 4.18 berikut ini.

Tabel 4.14 Nilai (BCI_s) untuk variasi jumlah lapis geotekstil ($s/B=4\%$)

No.	Lebar (L/H)	Jumlah lapis Geotekstil (n)	q lereng tanpa perkuatan (kN/m ²)	q lereng dengan perkuatan (kN/m ²)	BCI
1	0,45	1	12.493	22.908	1.834
2		2		23.548	1.885
3		3		24.675	1.975
4	0,52	1		27.057	2.166
5		2		30.947	2.477
6		3		32.404	2.594
7	0,59	1		28.778	2.304
8		2		32.169	2.575
9		3		33.769	2.703



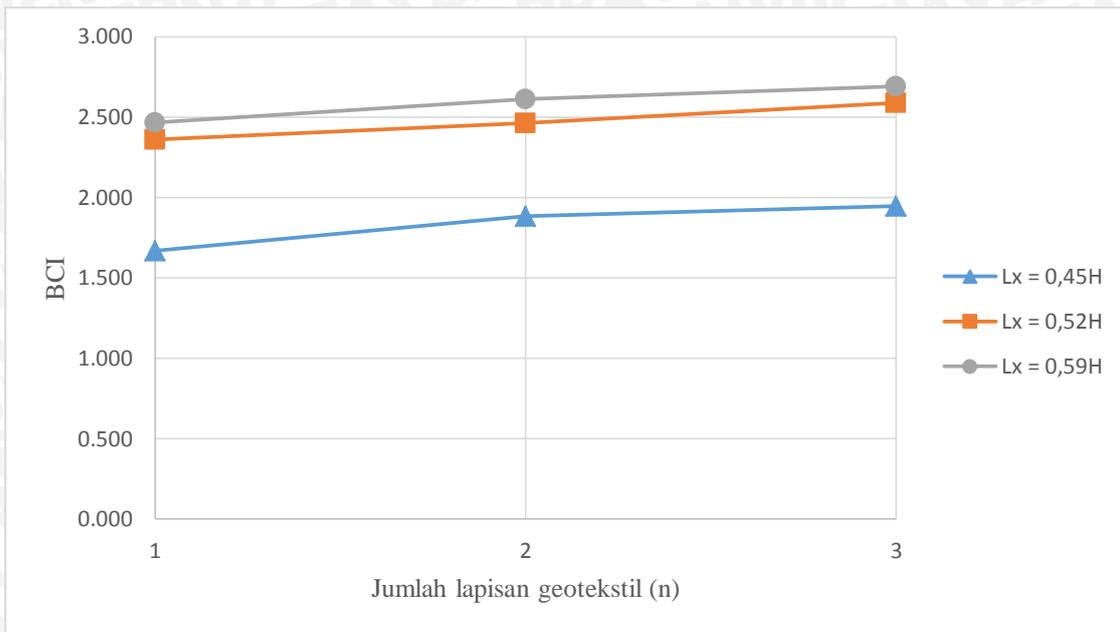
Gambar 4.18 Grafik perbandingan peningkatan BCI untuk variasi jumlah lapis geotekstil ($s/B=4\%$)

Berdasarkan Tabel 4.13 dan Gambar 4.18 diatas, dapat dilihat bahwa nilai (BCI_s) yang paling maksimum diperoleh pada pengujian model lereng dengan jumlah lapis geotekstil sebanyak 3 lapis yaitu sebesar 2,703.

Dan berikutnya, untuk nilai analisis (BCI_s) ketika mencapai nilai penurunan yang sama yaitu 3,6mm ($s/B=6\%$) dengan variasi jumlah lapis geotekstil disajikan pada Tabel 4.14 dan Gambar 4.19 berikut ini.

Tabel 4.15 Nilai (BCI_s) untuk variasi jumlah lapis geotekstil ($s/B=6\%$)

No.	Lebar (L/H)	Jumlah lapisan Geotekstil (n)	q lereng tanpa perkuatan (kN/m ²)	q lereng dengan perkuatan (kN/m ²)	BCI
1	0,45	1	17.070	28.466	1.668
2		2		32.149	1.883
3		3		33.204	1.945
4	0,52	1		40.279	2.360
5		2		42.050	2.463
6		3		44.174	2.588
7	0,59	1		42.107	2.467
8		2		44.584	2.612
9		3		45.912	2.690



Gambar 4.19 Grafik perbandingan peningkatan BCI untuk variasi jumlah lapis geotekstil (s/B=6%)

Berdasarkan Tabel 4.14 dan Gambar 4.19 diatas, dapat dilihat bahwa nilai (BCI_s) yang paling maksimum diperoleh pada pengujian model lereng dengan jumlah lapis geotekstil sebanyak 3 lapis yaitu sebesar 2,69.

