

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada suatu struktur jalan, tanah dasar (*subgrade*) merupakan bagian yang sangat penting, karena bagian ini akan memikul beban struktur lapis keras dan beban lalu lintas di atasnya. Pada umumnya sebagai bahan tanah dasar digunakan tanah setempat, namun ada kalanya kondisi tanah dasar tersebut tidak menguntungkan, misalnya berupa tanah lunak. Pada kondisi ini tanah dasar akan berada pada kondisi kuat geser yang terburuk, sehingga kuat dukungnya menjadi sangat rendah. Disamping itu tanah lunak memiliki kadar air yang sangat tinggi dan kemampuan pemampatan yang sangat rendah, sehingga penurunan (*settlement*) akibat beban akan berlangsung sangat lambat. Penurunan tersebut umumnya relatif besar. Akibatnya permukaan jalan turun menjadi lebih rendah daripada elevasi rencana dan perkerasan jalan lebih cepat rusak daripada umur rencana.

Banyak sekali metode yang telah dikembangkan guna meningkatkan karakteristik fisis dan mekanis dari tanah lunak. Salah satu cara yang dilakukan untuk meningkatkan karakteristik mekanisnya adalah dengan memberikan perkuatan tanah (*soil reinforcement*) berupa lembaran geosintetik yang dihamparkan di atas tanah lunak (sebagai tanah dasar).

B. Perumusan Masalah

Dari penelitian-penelitian terdahulu diketahui bahwa pemasangan lapisan geosintetik pada tanah lunak terbukti mampu meningkatkan daya dukung dan mengurangi besarnya penurunan yang terjadi. Secara teoritis, semakin banyak lapisan perkuatan yang diberikan, maka kuat dukung akan semakin tinggi, sedangkan penurunan yang terjadi akan berkurang semakin besar. Dalam penelitian ini akan dikaji seberapa besar pengaruh jumlah lapisan dan spasi / jarak vertikal antar lapisan geosintetik terhadap besarnya kuat dukung dan penurunan tanah dasar yang terjadi.

C. Tujuan Penelitian

Penelitian secara eksperimental ini dilakukan dengan tujuan :

- a. mengkaji karakteristik beban-penurunan tanah dasar sebelum dan sesudah pemasangan geosintetik.
- b. mengkaji pengaruh jumlah dan spasi geosintetik terhadap kuat dukung tanah dasar.
- c. mengkaji pengaruh jumlah dan spasi geosintetik terhadap penurunan tanah dasar.

D. Kontribusi Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan untuk merancang geotekstil yang akan digunakan dalam struktur jalan di atas tanah lunak. Dengan demikian penelitian ini dapat memberikan manfaat untuk kepentingan pembangunan di bidang infrastruktur, khususnya di bidang teknik sipil.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Geosintetik merupakan bahan sintesis atau bahan non alami dari hasil polimerisasi minyak bumi yang saat ini telah diaplikasikan secara luas dalam berbagai pekerjaan yang berhubungan dengan tanah (Suryolelono, 2000). Salah satu aplikasi dari geosintetik adalah sebagai perkuatan tanah dasar (*soil reinforcement*) pada struktur penahan tanah (perkuatan lereng) atau struktur jalan di atas tanah timbunan. Kekuatan tarik yang dimiliki geosintetik akan melawan pergerakan tanah dasar, baik mengembang ataupun menyusut. Geosintetik yang digunakan sebagai bahan perkuatan umumnya adalah geogrid dan geotekstil teranyam (*woven geotextile*).

Krishnaswamy, et al (2000) telah melakukan penelitian model fondasi di atas tanah lunak yang diperkuat dengan geosintetik. Dalam penelitian tersebut dikaji pengaruh perkuatan geosintetik terhadap stabilitas fondasi. Tanah lunak dimasukkan ke dalam box yang terbuat dari baja dengan ukuran $1,8 \times 0,8 \times 1,2 \text{ m}^3$. Dalam penelitiannya digunakan 4 variasi jenis geosintetik sebagai perkuatan yaitu: uniaxial grid, biaxial grid, geogrid NP-1, dan geogrid NP-2. Hasil peneiitian menunjukkan bahwa dengan perkuatan tersebut masing-masing mampu meningkatkan kuat dukung sebesar 90%, 50%, 30 % dan 40 % dibandingkan dengan kuat dukung tanpa perkuatan.

Tjandrawibawa dan Patmadjaja (2002) melakukan penelitian tentang penempatan geotekstil pada fondasi dangkal di atas tanah lunak. Dalam penelitiannya dibuat 5 uji model yang berbeda, yaitu tanah lempung lunak saja, tanah lempung lunak dan lapisan sirtu, tanah lempung lunak dengan 1 lapis geotekstil, tanah lempung lunak dengan 2 lapis geotekstil dan tanah lempung lunak dengan 3 lapis geotekstil. Model fondasi berukuran $5 \times 5 \times 2 \text{ cm}^3$. Hasil penelitian di laboratorium menunjukkan bahwa dengan pemberian lapisan sirtu di bawah fondasi, maka kuat dukung meningkat sebesar 69%. Selanjutnya dengan pemberian satu, dua dan tiga lapis geotekstil masing-masing meningkatkan kuat dukung sebesar 183%, 198% dan 241%. Pembacaan beban ultimit diambil pada beban yang mengakibatkan penurunan sebesar 10% lebar fondasi (10% B).

Studi tentang model fondasi dangkal yang diperkuat dengan geogrid dilakukan oleh Utomo (2004). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh letak dan spasi geogrid terhadap kuat dukung. Model fondasi dangkal diletakkan di atas tanah pasir

yang berada di dalam box baja berukuran $80 \times 80 \times 80 \text{ cm}^3$. Kedalaman tanah pasir yang direncanakan untuk setiap uji beban adalah tidak kurang dari 2 kali lebar fondasi (B). Hal ini didasarkan pada pertimbangan guna menghindari perubahan (distorsi) kuat dukung tanah pasir. Uji beban dilakukan terhadap dua bentuk fondasi, yaitu fondasi bujur sangkar dengan sisi $10 \times 10 \text{ cm}^2$ dan fondasi lajur $10 \times 80 \text{ cm}^2$ (tebal 8 mm). Uji beban dilakukan dalam 4 variasi, yaitu fondasi dibebani tanpa perkuatan, fondasi dibebani dengan memvariasikan nilai banding letak lapisan teratas dari geogrid (u/B), fondasi dibebani dengan memvariasikan nilai banding spasi vertikal geogrid (z/B), serta fondasi dibebani dengan variasi nilai banding lapisan terbawah dari geogrid (d/B). Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum pemasangan geogrid pada u/B sebesar 0,25 - 0,5 mampu menaikkan kuat dukung tanah fondasi hingga 2,5 - 3,5 kali dibanding tanah tanpa perkuatan. Nilai z/B optimal untuk pondasi bujur sangkar adalah 0,5, yang memberikan kenaikan daya dukung hingga 3, 5 kali, sedangkan pondasi lajur berkisar 0,25-0,5 yang memberikan kenaikan daya dukung hingga 2,5 kali. Nilai d/B optimal pada pondasi bujur sangkar dan lajur berkisar pada nilai 1,5 yang masing-masing memberikan kenaikan daya dukung 5 dan 3 kali dibandingkan tanah tanpa perkuatan.

Nugroho dan Rachman (2009) meneliti pengaruh perkuatan geotekstil terhadap daya dukung tanah gambut. Pengujian utama menggunakan model fondasi telapak bujur sangkar dengan sisi (B) 15 cm yang diletakkan di atas bak uji berukuran $90 \times 90 \times 150 \text{ cm}^3$. Geosintetik yang digunakan adalah geotekstil tidak teranyam berbentuk bujursangkar dengan dimensi bervariasi, yaitu 2B, 3B dan 4B. Geosintetik dipasang pada kedalaman bervariasi, yaitu 0,25B, 0,5B dan 1B. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya dukung meningkat sebanding dengan dimensi perkuatan yang semakin besar. Penambahan kedalaman (jarak dari pondasi ke lapisan perkuatan) menyebabkan pengurangan nilai daya dukung tanah. Dalam penelitian tersebut disimpulkan bahwa pemasangan geosintetik dengan dimensi 4Bx4B yang dipasang pada kedalaman 0,25B menghasilkan daya dukung maksimal yang besarnya hingga mencapai 3 kali lipat daya dukung tanah gambut tanpa perkuatan. Nugroho et al. (2010) melakukan penelitian serupa, namun menggunakan perkuatan kombinasi geogrid dan geotekstil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya dukung maksimal mencapai 4 kali lipat daya dukung tanpa perkuatan, yang terjadi pada geogrid berdimensi 5B yang diletakkan pada jarak 0,25B dari bawah pondasi dan rasio spasi vertikal geogrid dan geotekstil sebesar 0,25. Dalam penelitian selanjutnya Nugroho et al. (2011) menggunakan kombinasi grid bambu (sebagai perkuatan) dan

geotekstil tidak teranyam (sebagai separator) untuk meningkatkan daya dukung pondasi dangkal pada tanah gambut. Diharapkan dari penempatan grid bambu dan geotekstil tersebut bidang runtuh tanah akan terpotong oleh kombinasi keduanya, sehingga daya dukung tanah akan meningkat. Grid bambu berbentuk bujur sangkar dengan sisi (B) 5 cm, sedangkan geotekstil berbentuk bujursangkar dengan dimensi bervariasi, yaitu 2B, 3B dan 4B. Geosintetik dipasang pada kedalaman bervariasi, yaitu 0,25B, 0,5B dan 1B. Perbedaan daya dukung antara tanah tanpa perkuatan dan dengan perkuatan dinyatakan dalam *Bearing Capacity Ratio (BCR)*. Dari studi model di laboratorium diperoleh nilai BCR maksimum sebesar 4,32 yang terjadi pada rasio antara ukuran perkuatan (L) dan ukuran fondasi (B) sebesar 3, rasio kedalaman perkuatan dari dasar fondasi (d) dan B sebesar 0,25, serta rasio spasi antara grid bambu dan geotekstil (s) dengan B sebesar 0,5.

Alihudien et al. (2012) meneliti pengaruh perkuatan geotekstil teranyam terhadap daya dukung tanah lempung konsistensi medium. Pengujian utama menggunakan model fondasi telapak bujur sangkar dengan sisi (B) 5 cm. Geosintetik yang digunakan adalah geotekstil teranyam berbentuk bujursangkar dengan dimensi bervariasi, yaitu 1,5B, 2B dan 3B. Geosintetik dipasang pada kedalaman bervariasi, yaitu 0,25B, 0,5B dan 1B. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio kedalaman geotekstil dan lebar fondasi (d/B) yang semakin besar menyebabkan nilai *Bearing Capacity Ratio (BCR)*nya semakin rendah. Rasio lebar geotekstil dan lebar fondasi (l/B) yang semakin besar menyebabkan nilai BCR tidak selalu naik, karena sampai pada nilai tertentu akan turun. Rasio spasi geotekstil dan lebar fondasi (z/B) yang semakin besar menyebabkan nilai BCR semakin meningkat.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Kerangka Penelitian

Penelitian ini secara garis besar dibagi menjadi dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengidentifikasi sifat-sifat tanah dasar yang akan digunakan. Jenis pengujian yang dilakukan dalam tahapan pendahuluan ini meliputi: uji kadar air, berat jenis, batas cair, batas plastis, gradasi butiran dan pemadatan standar proktor.

Penelitian utama berupa uji beban model fondasi yang dimaksudkan untuk mempelajari karakteristik beban-penurunan tanah dasar sebelum dan sesudah pemasangan geosintetik, serta mengkaji pengaruh jumlah lapisan dan spasi vertikal antar lembaran geosintetik terhadap kuat dukung dan besarnya penurunan tanah dasar. Secara garis besar urutan penelitian ini ditunjukkan pada Gambar III.1.

B. Bahan

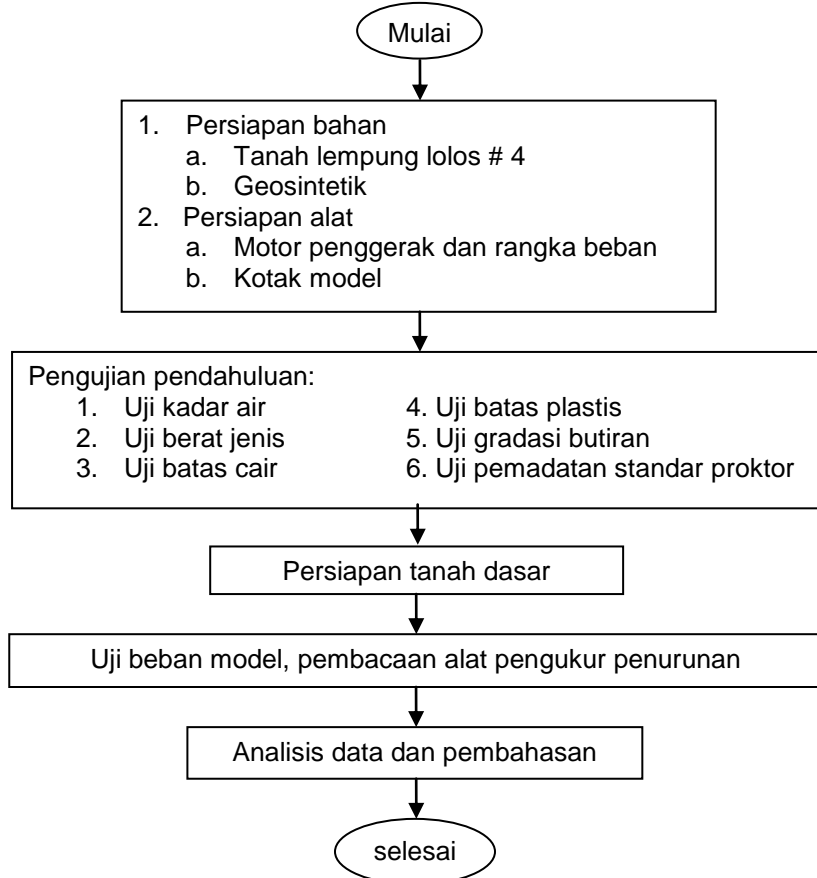
1. Tanah lempung

Tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah lempung yang berasal dari Wates, Kabupaten Kulon Progo, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

Hasil uji awal sifat-sifat fisis dan mekanis dari tanah tersebut disajikan dalam Tabel III.1. Pada penelitian ini tanah yang digunakan adalah tanah yang lolos saringan No. # 4.

2. Geosintetik

Geosintetik yang digunakan dalam penelitian ini adalah geotekstil teranyam (*woven geotextile*) HRX-200 (produksi PT. Tetrasa Geosinindo) yang memiliki ketebalan 0,48 mm, arah *warp* memiliki kuat tarik 20 kN/m² dan regangan 10%, sedangkan arah *weft* memiliki kuat tarik 16,5 kN/m² dan regangan 8%.



Gambar 3.1. Bagan alir tahapan penelitian

Tabel III.1. Hasil uji awal sifat fisis dan mekanis tanah

No	Parameter	Nilai
1.	Berat Jenis, G_s	2,64
2.	Kadar air, w	43,53 %
Batas-batas konsistensi		
3.	a. Batas cair, LL	75,50 %
	b. Batas plastis, PL	39,14 %
	c. Indeks plastisitas, PI	36,36 %
Ukuran partikel		
4.	Lempung	45,00 %
	Lanau	49,00 %
	Pasir	6,00 %
Pemadatan <i>Proctor Standart</i>		
5.	Berat volume kering maksimum, MDD	1,15 g/cm ³
	Kadar air optimum, OMC	25,81 %
6.	Klasifikasi tanah menurut <i>USCS</i>	CH
	Klasifikasi tanah menurut <i>AASHTO</i>	A -7 - 6

C. Alat

Alat utama yang digunakan adalah kotak model (*model box*) tanah dasar yang dilengkapi dengan rangka untuk uji pembebanan. Secara rinci, komponen peralatan diuraikan sebagai berikut:

1. Kotak model (*model box*) yang terbuat dari pelat baja berukuran 120x120x100 cm³ sebagai tempat tanah dasar fondasi.



Gambar 3.2. Kotak model

2. Mesin penekan (*loading cell*) dilengkapi dengan *proving ring* dengan kapasitas 50 kN yang digerakkan secara mekanis dengan motor elektrik. Kecepatan pembebanan yang diberikan kepada benda uji selama pengujian berlangsung adalah 1 mm/menit atau 0,0167 mm/detik.



Gambar 3.3. *Loading cell* dan *proving ring*

3. *Dial gauge indicator*, digunakan untuk mengukur besarnya penurunan vertikal (*vertical displacement*) yang terjadi pada model fondasi pada saat pembebanan vertikal. Pembacaannya dicatat tiap penurunan 1 mm.



Gambar 3.4. *Dial gauge*

4. Pelat model fondasi yang terbuat dari pelat baja berbentuk bujursangkar dengan ukuran lebar (B) sebesar 10 cm.
5. Rangka beban (*loading frame*) yang setiap elemennya terbuat dari baja L.70.70.7 dan baut pengaitnya berukuran $\varnothing 1''$.

D. Desain Perkuatan

Tanah lempung yang dibutuhkan untuk membuat tanah dasar disaring lolos saringan No. 4. Geosintetik dipotong berbentuk bujursangkar dengan ukuran 6B (6 kali lebar fondasi).

Pada tahap pertama dipasang geosintetik sebanyak 1 lapisan yang dipasang pada kedalaman bervariasi dari dasar fondasi, seperti yang dapat dilihat pada Tabel III.2. Pada tahap kedua dipasang geosintetik sebanyak 2 dan 3 lapisan yang dipasang dengan spasi/jarak vertikal bervariasi. Kedalaman lapisan pertama dari dasar fondasi dipasang pada kedalaman mengacu pada hasil penelitian tahap pertama. Konfigurasi geosintetik saat pengujian dapat dilihat pada Tabel III.3.

Tabel III. 2. Variasi kedalaman geosintetik dari dasar fondasi

No.	Konfigurasi	Jarak dari dasar fondasi	Jumlah sampel
1	Tanpa perkuatan		2
2	Geosintetik 1 lapis	0,0 B	2
3	Geosintetik 1 lapis	0,2 B	2
4	Geosintetik 1 lapis	0,4 B	2

Tabel III. 3. Variasi spasi vertikal geosintetik

No.	Konfigurasi	Spasi vertikal antar geosintetik	Jumlah sampel
1	Geosintetik 2 lapis	0,2 B	2
2	Geosintetik 2 lapis	0,4 B	2
3	Geosintetik 2 lapis	0,6 B	2
4	Geosintetik 2 lapis	0,8 B	2
5	Geosintetik 2 lapis	1,0 B	2
6	Geosintetik 3 lapis	0,2 B	2
7	Geosintetik 3 lapis	0,4 B	2
8	Geosintetik 3 lapis	0,6 B	2
9	Geosintetik 3 lapis	0,8 B	2
10	Geosintetik 3 lapis	1,0 B	2

E. Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Persiapan bahan dan alat uji.
2. Pengujian sifat-sifat fisis dan mekanis tanah lempung lunak.
3. Persiapan tanah dasar

Tanah dibuat dalam kondisi kadar airnya sebesar nilai batas cairnya.

Sejumlah tanah lempung disiapkan dan dicampur dengan air hingga merata, kemudian tanah dimasukkan ke dalam kotak model secara bertahap. Tanah dipadatkan dengan memberikan beban dinamis ke dalam kotak model hingga 80 cm.

4. Persiapan pengujian

Kotak model berisi tanah yang akan diuji ditempatkan di atas pedestal yang berada pada rangka beban. Rangka beban ini dibaut antara elemen yang satu dengan lainnya agar menyatu dan mampu menahan beban yang bekerja. Kotak model ditempatkan sedemikian rupa sehingga *proving ring* dari mesin penekan tepat di atasnya. Untuk menjamin agar beban yang diberikan menyebar secara merata, pada bagian atas tepat di tengah kotak model dipasang pelat baja perata beban.

5. Pengujian beban

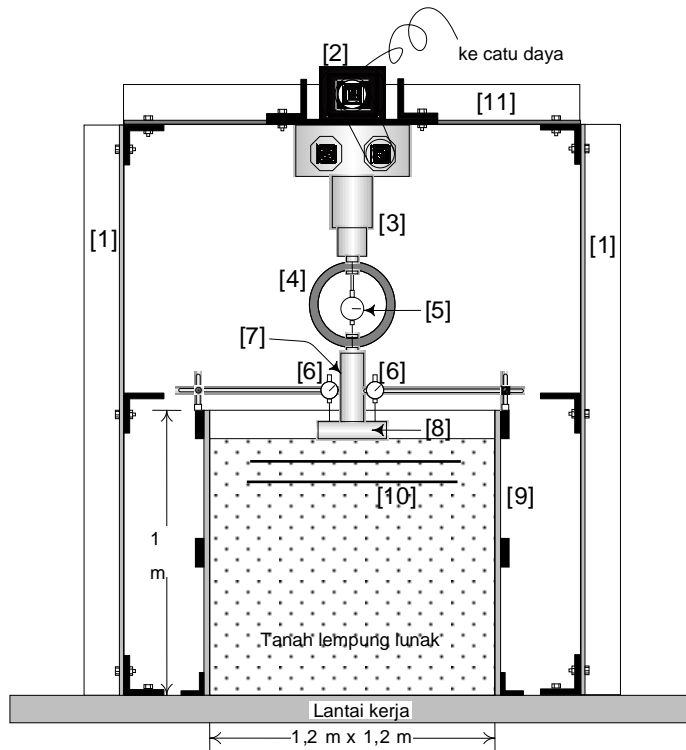
Uji beban pada kotak model dilakukan untuk mendapatkan karakteristik daya dukung dan penurunan akibat penambahan beban.

6. Setelah model fondasi dan penolak ukur dipasang dengan baik dan benar, maka langkah selanjutnya adalah proses pembebanan. Supaya didapatkan kecepatan pembebanan yang konstan maka dilaksanakan dengan menggunakan bantuan motor listrik yang diset sedemikian rupa sehingga kinerja dari motor tersebut memiliki kecepatan pembebanan 1 mm/menit. Beban yang diberikan dibaca dari *proving ring* setiap perubahan penurunan 1 mm. Penurunan akan diketahui dari pembacaan *dial gauge indicator* yang dipasang pada bagian atas pelat perata beban. Pembebanan dilakukan hingga fondasi telah mencapai keruntuhan secara pengamatan visual atau bila tidak lagi terjadi penambahan beban seiring dengan penurunan.

Skema alat uji beban dapat dilihat pada Gambar 3.5.

F. Analisis Data

Parameter yang akan diperoleh dalam pengujian uji beban model fondasi adalah besarnya beban dan penurunan. Analisis hubungan antara beban dan penurunan tanah tanpa maupun dengan perkuatan geosintetik disajikan dalam grafik. Berdasarkan grafik ini akan dapat ditentukan kuat dukung maksimal yang mampu diterima oleh tanah dengan berbagai konfigurasi geosintetik. Selanjutnya, untuk mengkaji pengaruh jumlah lapisan geosintetik dan spasi vertikal antar geosintetik terhadap daya dukung maksimal dan penurunan dilakukan analisis hubungan yang disajikan dalam bentuk grafik.



Keterangan:

[1] Rangka
 [2] Motor penggerak elektrik
 [3] Piston penggerak
 [4] Proving ring beban

[5] Penolok ukur beban
 [6] Penolok ukur penurunan
 [7] Piston beban
 [8] Pelat perata, $t = 1$ cm

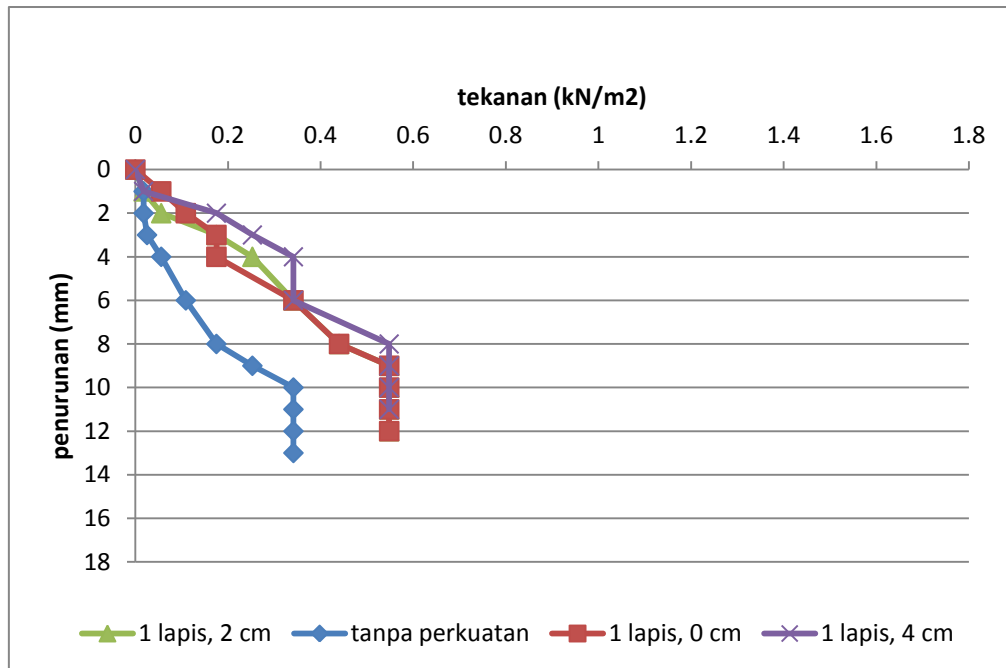
[9] Kotak model
 [10] Geosintetik
 [11] Rangka beban

Gambar 3.5. Skema alat uji beban langsung di laboratorium.

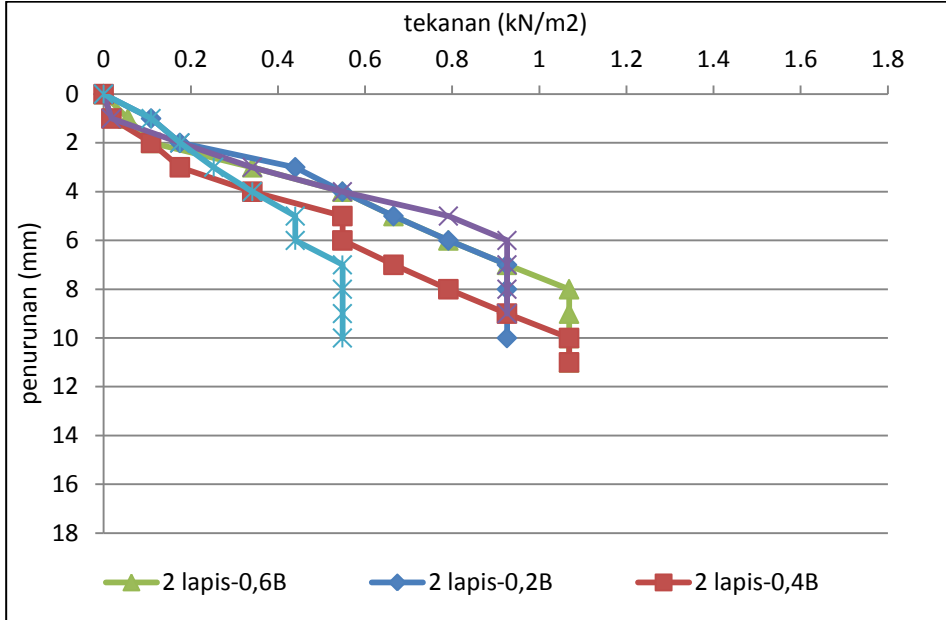
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hubungan Antara Beban dan Penurunan

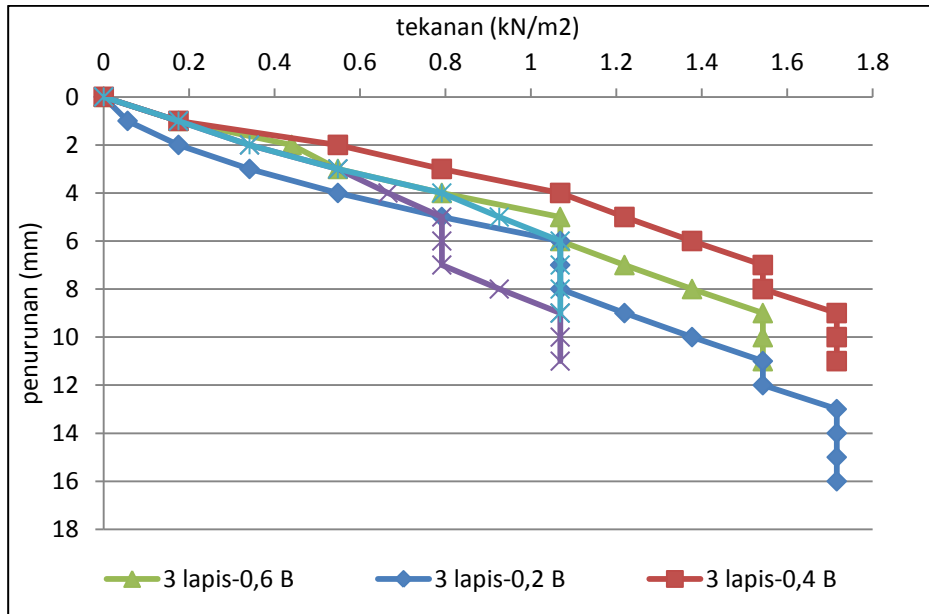
Karakteristik penurunan tanah akibat beban yang bekerja di atasnya dapat dikaji dari hasil uji beban. Gambar 4.1 menunjukkan hubungan antara tekanan dan penurunan tanah dasar sebelum dan sesudah diperkuat dengan menggunakan geosintetik yang dipasang dengan jumlah dan jarak antar perkuatan (spasi) yang bervariasi.



(a) Tanah tanpa perkuatan dan perkuatan 1 lapis dengan jarak yang bervariasi dari dasar fondasi



(b) Tanah yang diperkuat geotekstil 2 lapis dengan jarak yang bervariasi



(c) Tanah yang diperkuat geotekstil 3 lapis dengan jarak yang bervariasi

Gambar 4.1. Hubungan antara beban dan penurunan vertikal

Secara umum dapat dilihat bahwa pada saat awal pembebanan akan terjadi penurunan vertikal yang relatif kecil. Jika beban ini berangsur-angsur ditambah,

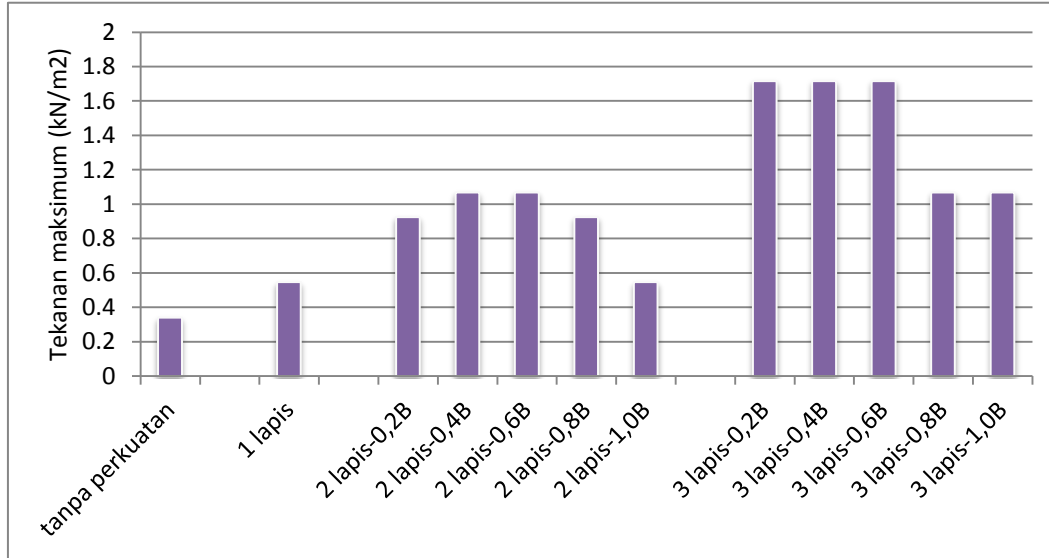
penurunan juga akan bertambah. Akhirnya pada suatu saat terjadi kondisi dimana pada beban yang tetap, tanah mengalami penurunan yang sangat besar. Kondisi ini menunjukkan bahwa keruntuhan telah terjadi. Adanya stabilisasi tanah menggunakan perkuatan berupa geosintetik terbukti dapat meningkatkan tekanan maksimum serta mengurangi penurunan yang terjadi.

B. Tekanan Maksimum

Besarnya tekanan maksimum (σ_{maks}) untuk berbagai kondisi yang diuji disajikan pada Tabel IV.1 dan Gambar 4.2.

Tabel IV.1. Tekanan maksimum yang dapat didukung

No	Variasi perkuatan		Tekanan maksimum (kN/m ²)
	Jumlah lapisan	Spasi antar perkuatan	
1	tanpa perkuatan		0,3414
2	1 lapis		0,5482
	2 lapis	0,2 B	0,9260
3	2 lapis	0,4 B	1,0686
	2 lapis	0,6 B	1,0686
	2 lapis	0,8 B	0,9260
	2 lapis	1,0 B	0,5482
	3 lapis	0,2 B	1,7160
4	3 lapis	0,4 B	1,7160
	3 lapis	0,6 B	1,7160
	3 lapis	0,8 B	1,0686
	3 lapis	1,0 B	1,0686



Gambar 4.2. Tekanan maksimum berbagai variasi perkuatan

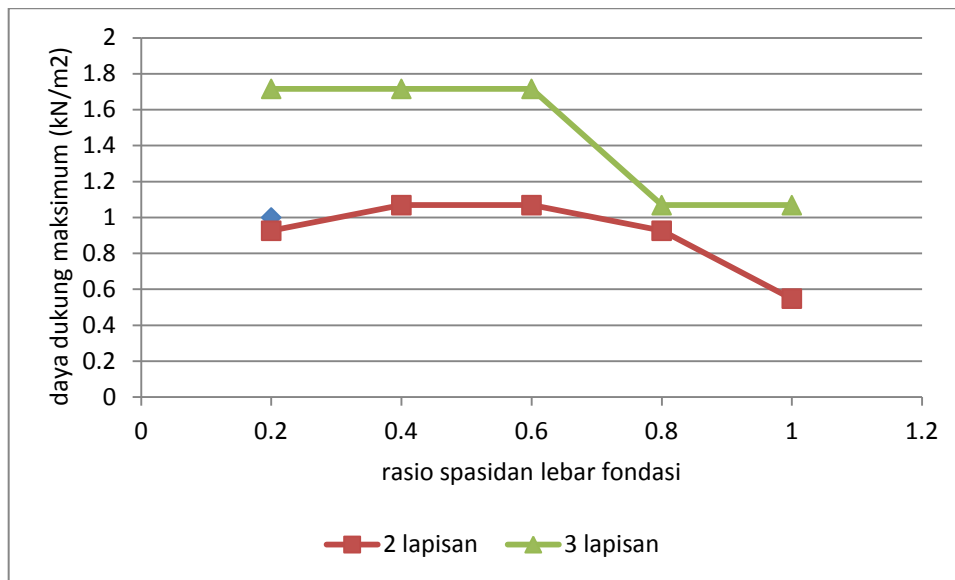
Dari Gambar 4.2 dapat disimpulkan bahwa secara umum geosintetik yang dipasang dapat meningkatkan daya dukung tanah lempung lunak. Secara teori konsep dari geosintetik sebagai perkuatan tanah adalah memanfaatkan kemampuan kuat tarik bahan geosintetik dan memberikan perlawanan tarik melalui gesekan (*friction*) dan lekatan (*cohesion*) antara geosintetik dengan tanah yang tinggi untuk melawan gaya-gaya yang menyebabkan keruntuhan. Peningkatan tersebut bervariasi tergantung pada jumlah dan jarak dari geosintetik yang dipasang.

C. Pengaruh Jumlah Geosintetik terhadap Kuat Dukung Tanah Dasar

Berdasarkan Gambar 4.2 terlihat bahwa tanah dengan perkuatan geosintetik sebanyak 3 lapis mampu menerima tekanan maksimum yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tanah tanpa perkuatan. Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa tanah yang diperkuat dengan geosintetik sebanyak 1 lapis, 2 lapis dan 3 lapis berturut-turut akan mengalami peningkatan kekuatan sebesar 60,57%, 213,00% dan 402,64% dari kekuatan tanah tanpa perkuatan.

D. Pengaruh Spasi Geosintetik terhadap Kuat Dukung Tanah Dasar

Hubungan antara spasi geosintetik dan daya dukung maksimum tanah dasar dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Pengaruh spasi antar perkuatan terhadap daya dukung tanah maksimal

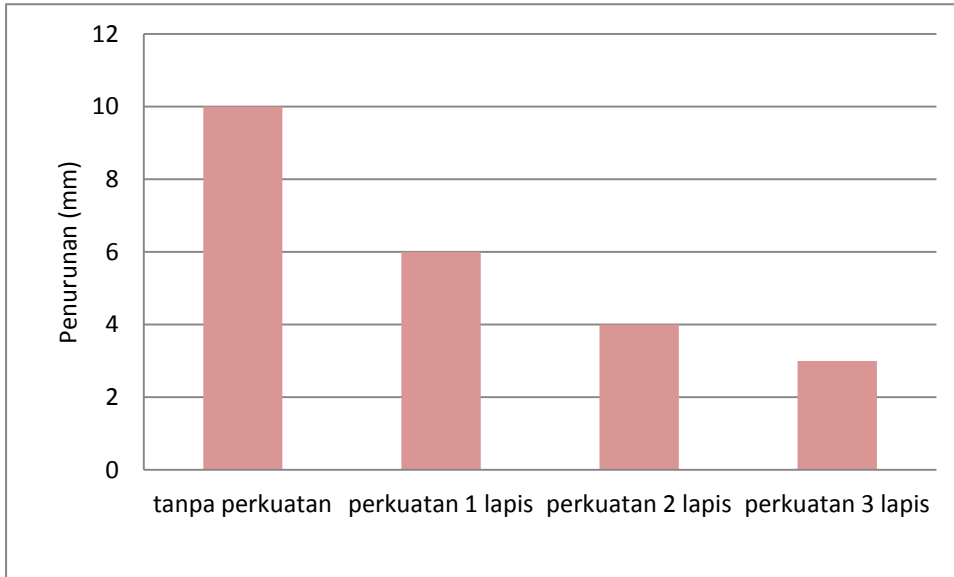
Berdasarkan Gambar 4.3 terlihat bahwa geosintetik yang dipasang dengan jarak/spasi sebesar 0,4B dan 0,6B memberikan peningkatan kekuatan terbesar, yaitu sebesar 402,64%. Geosintetik yang dipasang pada spasi lebih dari 0,6B menghasilkan peningkatan kekuatan yang semakin berkurang persentasinya.

E. Penurunan Pada Nilai Tekanan Tertentu

Besarnya penurunan pada tekanan tertentu untuk berbagai variasi perkuatan yang diuji pada tanah lempung lunak diberikan pada Tabel IV.2 dan Gambar 4.4. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa pada pemberian tekanan sebesar 0,3414 kN/m², tanah asli mengalami penurunan 10 mm. Setelah diperkuat dengan geosintetik terjadi pengurangan penurunan sebesar 40 % (untuk 1 lapisan), 60% (untuk 2 lapisan), dan 70 % (untuk 3 lapisan) dibandingkan penurunan pada tanah tanpa perkuatan.

Tabel IV. 2. Penurunan tanah pada tekanan sebesar $0,3414 \text{ kN/m}^2$

No	Variasi perkuatan	Tekanan (kN/m^2)	Penurunan (mm)
1	tanpa perkuatan	0,3414	10
2	perkuatan 1 lapis	0,3414	6
3	perkuatan 2 lapis	0,3414	4
4	perkuatan 3 lapis	0,3414	3



Gambar 4.4. Penurunan tanah pada tekanan sebesar $0,3414 \text{ kN/m}^2$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis dan pembahasan maka dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Tanah yang diperkuat dengan geosintetik sebanyak 1 lapis, 2 lapis dan 3 lapis berturut-turut akan mengalami peningkatan kekuatan sebesar 60,57%, 213,00% dan 402,64% dari kekuatan tanah tanpa perkuatan.
2. Tanah yang diperkuat dengan geosintetik sebanyak 1 lapis, 2 lapis dan 3 lapis berturut-turut akan mengalami pengurangan penurunan sebesar 40 %, 60% dan 70 % dari penurunan pada tanah tanpa perkuatan.
3. Geosintetik yang dipasang dengan jarak/spasi sebesar 0,4B dan 0,6B memberikan peningkatan kekuatan terbesar, yaitu sebesar 402,64%. Geosintetik yang dipasang pada spasi lebih dari 0,6B menghasilkan peningkatan kekuatan yang semakin berkurang persentasinya.

B. SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka terdapat beberapa kesulitan yang terjadi selama melakukan pengujian. Oleh karena itu ada beberapa hal yang perlu dikaji lagi untuk keperluan selanjutnya, yaitu:

1. Penambahan sampel dalam jumlah yang cukup banyak, agar diperoleh data yang lebih baik dan akurat untuk menghindari kesalahan dalam menganalisis data hasil pengujian.
2. Melakukan uji konsolidasi pada tanah dasar, sehingga derajat kemampatan/penurunan tanahnya dapat diketahui dengan benar dan akurat.
3. Perlu adanya pengujian model dengan skala penuh di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alihudien, A., Kuswardani dan Rizal, N. S. (2012). Pengaruh Ukuran, Kedalaman dan Spasi Perkuatan Geotekstil terhadap Daya Dukung Pondasi Telapak di Atas Tanah Lempung dengan Konsistensi Medium, *Prosiding Seminar Nasional VIII-2012 Teknik Sipil ITS Surabaya*.
- Krishnaswamy N, R., Rajagopal, K., dan Madhavi Latha, G. (2000). Model Studies on Geocell Supported Embankments Constructed Over a Soft Clay Foundation, *Geotechnical Testing Journal*, GTJODJ, Vol. 23, No. 1, 45-54.
- Nugroho, S. A. (2011). Studi Daya Dukung Pondasi Dangkal pada Tanah Gambut dengan Kombinasi Geotekstil dan Grid Bambu, *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 18 No. 1, April 2011: 31-40.
- Nugroho, S. A., Nizam, K. & Yusa, M. (2010). Perilaku Daya Dukung Ultimit Pondasi Dangkal di Atas Tanah Lunak yang Diperkuat Geogrid, *Jurnal Media Teknik Sipil*, Volume X, Januari 2010 : 22-27.
- Nugroho, S. A. & Rachman, A. (2009). Pengaruh Perkuatan Geotekstil terhadap Daya Dukung Gambut pada Bangunan Ringan dengan Pondasi Dangkal Telapak, *Jurnal Sains dan Teknologi* Vol. 8 No. 2, September 2009 : 70-76.
- Suryolelono, K. B. (2000). *Geosintetik Geoteknik*, cetakan pertama, Yogyakarta: Percetakan dan Penerbitan NAFIRI.
- Tjandrawibawa, S. & Patmadjaja, H. (2002). Pemodelan Pondasi Dangkal dengan Menggunakan Tiga Lapis Geotekstil di Atas Tanah Lunak, *Jurnal Dimensi Teknik Sipil* Vo. 4, No. 1, Maret 2002 : 15-18.
- Utomo, P. (2004). Daya Dukung Ultimit Pondasi Dangkal di Atas Tanah Pasir yang Diperkuat Geogrid, *Jurnal Dimensi Teknik Sipil*, Vol. 6 No. 2: 15-20.