



PENGARUH GEOTEKSTIL PADA KUAT DUKUNG PONDASI TELPAK DI ATAS TANAH GAMBUT

Rachman A.¹, Nugroho S.A¹

Diterima 13 April 2009

ABSTRACT

Constructions over soft peat soil cause many problems. Therefore, research is required to improved soils bearing capacity. This research study aims to know the increase of soils bearing capacity with geotextile-reinforcement at the peat soil to the constructions with square footing. Geotextile-reinforcement variations are depth and wide of geotextile-reinforcement layer and stress distribution angle. The result of the study show that the addition geotextile-reinforcement increase soils bearing capacity up to 3 times of the soils without reinforcement. This increasing equivalent with increasing of geotextile-reinforcement dimensions and reduce with increasing of the depth of geotextile-reinforcement layer. q_u and s_u of peat soil at the research has a different value, range 30 – 42 kPa for q_u and 8 – 11 kPa for s_u . This difference show that peat soil has the ability to return to the condition before it compressed in the short time.

Keywords: *Peat soil, geotextile, reinforcement, bearing capacity, square footing.*

ABSTRAK

Pembangunan konstruksi di atas tanah gambut menimbulkan banyak masalah, untuk itu perlu dilakukan penelitian mengenai perbaikan tanah gambut agar diperoleh daya dukung yang cukup. Dalam penelitian ini diteliti pengaruh penggunaan geotekstil untuk perkuatan tanah gambut pada bangunan dengan pondasi dangkal dengan memvariasikan kedalaman dan lebar, serta bagaimana pengaruh sudut penyebaran tegangannya. Dari penelitian yang dilakukan diperoleh hasil bahwa penambahan lapisan geotekstil akan meningkatkan daya dukung hingga 3 kali lipat tanah tanpa perkuatan. Peningkatan daya dukung sebanding dengan penambahan dimensi

¹ Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau
Email : nugroho_52yk@yahoo.com; nug_sa@unri.ac.id

perkuatan yang digunakan dan berbanding terbalik dengan penambahan kedalaman. Nilai q_u berkisar antara 30 – 42 kPa sedangkan s_u memiliki nilai antara 8 – 11 kPa. Perbedaan nilai ini menunjukkan bahwa tanah gambut memiliki kemampuan untuk kembali mengembang (unloading) dalam waktu yang singkat.

Kata kunci : tanah gambut, geotekstil, perkuatan, daya dukung, pondasi bujur sangkar.

PENDAHULUAN

Kondisi tanah di Propinsi Riau sebagian besar berupa tanah gambut. Tanah gambut merupakan tanah yang kondisinya tidak stabil, karena mempunyai daya dukung yang rendah, sehingga pembangunan di atas tanah gambut akan menimbulkan banyak masalah. Untuk itu, perbaikan tanah gambut harus dilakukan sebelum membangun suatu konstruksi di atas tanah gambut. Banyak cara yang telah dilakukan untuk mengatasi masalah tanah gambut ini, baik secara fisik maupun secara kimiawi, namun belum ada teknologi yang tepat untuk pembangunan pada tanah gambut ini. Salah satu metode yang bisa digunakan untuk meningkatkan daya dukung tanah gambut adalah dengan menggunakan perkuatan geotekstil pada tanah gambut. Penggunaan geotekstil untuk perbaikan tanah dasar banyak dilakukan pada konstruksi jalan raya, namun penggunaan geotekstil untuk perbaikan tanah dasar pada bangunan dengan pondasi dangkal belum banyak digunakan.

Pada penelitian ini akan digunakan geotekstil untuk meningkatkan daya dukung tanah gambut pada bangunan dengan pondasi dangkal dengan melakukan pemodelan di laboratorium.

METODOLOGI PENELITIAN

Pengujian Pendahuluan

Pengujian Pendahuluan dilakukan pada tanah gambut. Jenis pengujian pada tanah gambut meliputi *specific gravity*, batas-batas atterberg, kadar serat, kadar abu.

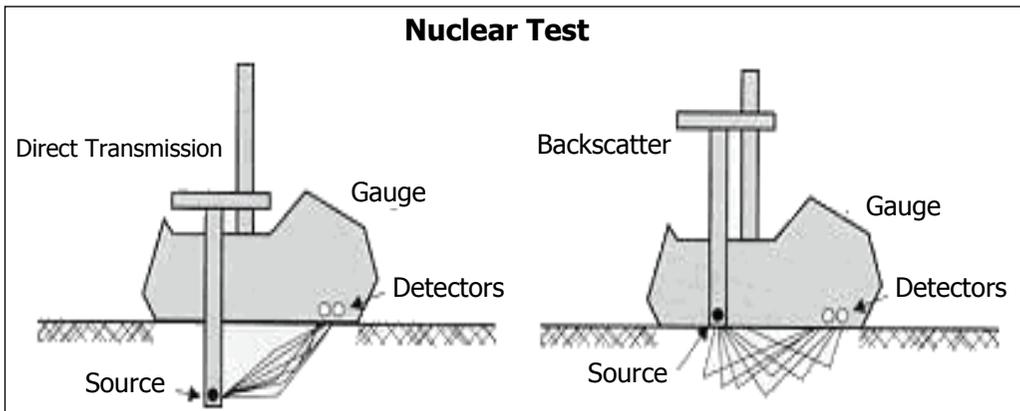
Pengujian Utama

Pengujian utama dilakukan pada tanah gambut di dalam bak uji berukuran 90 cm × 90 cm × 150 cm dengan model pondasi berupa pelat baja berukuran 15 cm × 15 cm × 0,2 cm (Gambar 1 dan Gambar 2).

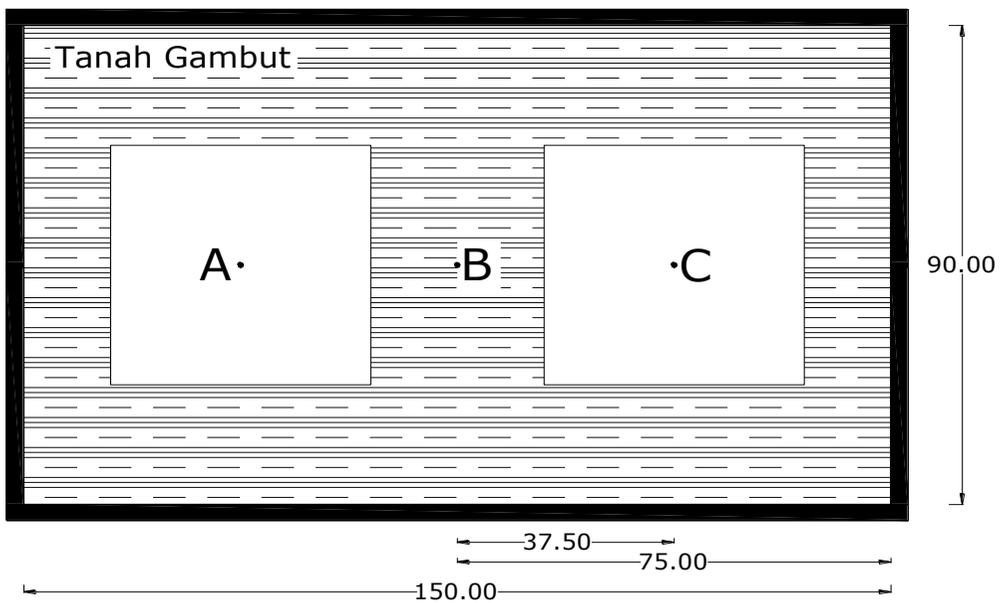
Adapun tahap pengujian berupa:

- Memasukkan tanah ke dalam bak dengan cara dibagi 6 lapisan, tiap lapisan dipadatkan dan dicek keseragamannya dengan *nuclear density meter*
- Pengujian Pembebanan tanah gambut tanpa perkuatan
- Pengujian tanah gambut dengan menggunakan perkuatan variasi kedalaman, lebar, dan spasi
- Pengujian *vane shear*

Pengujian pembebanan dilakukan dengan memberikan beban pada model pondasi dengan *hidraulic jack* dan dicatat dial beban dan dial penurunannya. Tiap sampel dilakukan 2 kali pengujian.



Gambar 1. Cara kerja radioaktif pada *Nuclear Density Meter*



Gambar 2. Tampak atas model pengujian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian

Hasil pengujian properties tanah gambut yang dilakukan (lihat Tabel 1), didapat bahwa tanah gambut yang digunakan diklasifikasikan sebagai *fibric-peat soil* (gambut mentah) dengan kadar serat di atas 67% dan kandungan kadar abu tinggi dengan kandungan abu di atas 15% serta gambut yang mempunyai daya serap air rendah dengan kapasitas menyimpan air di bawah 300%.

Tabel 1. Sifat Fisik Tanah dan Properties Tanah

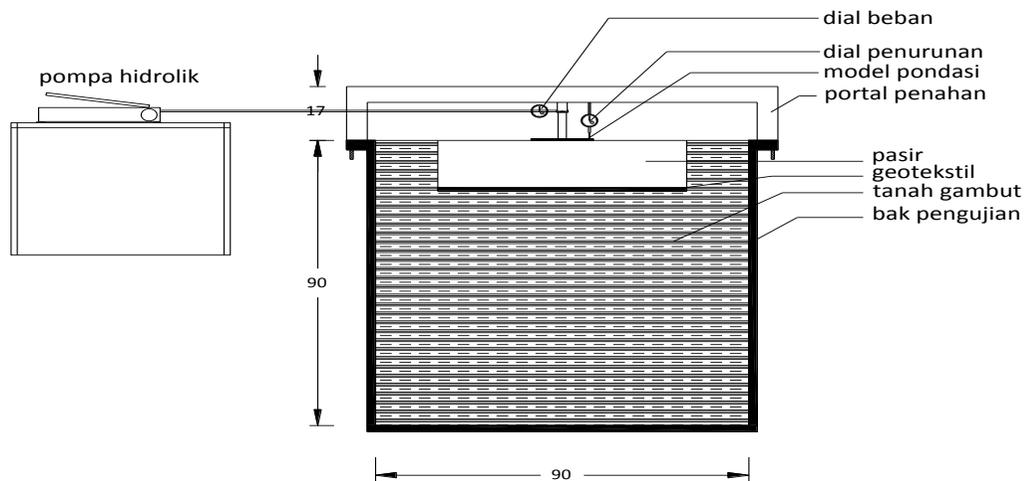
Sifat Fisik Tanah Gambut	Satuan	Hasil
Kadar air rata-rata (w)	%	180,2
Berat jenis tanah	-	1,64
Batas cair	%	126,31
Batas plastis	%	89,75
Indeks plastisitas,	%	36,55
Kadar abu gambut	%	53,30
Kadar serat gambut	%	69,769

Sedangkan untuk geotekstil yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh langsung dari pabrik. Geotekstil yang digunakan adalah GEOTEX® *nonwoven geotextiles*, berasal dari distributor dengan sifat-sifat seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Sifat-sifat Geotekstil

Properties	Satuan	Hasil
<i>Puncture strength</i>	N	1112
<i>Grab elongation</i>	%	50
Massa	gr/m ²	542
Tebal (pada tekanan 2 kPa)	mm	4,2
<i>Apparent opening size</i>	mm	0,150

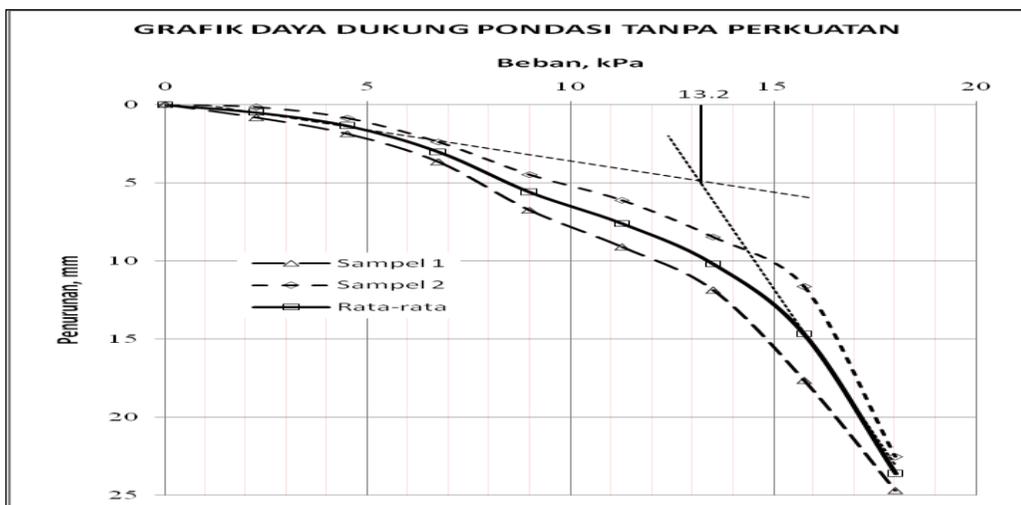
Hasil Pengujian pembebanan berupa grafik beban-penurunan (Gambar 3. dan Gambar 4.) di bawah. Dari grafik dapat diketahui nilai $Q_{ultimit}$ yang disajikan dalam Tabel 3. Sedangkan nilai s_u dari hasil pengujian berkisar antara 8 – 17 kPa.



Gambar 3. Model pengujian

Tabel 3. Daya Dukung Ultimit

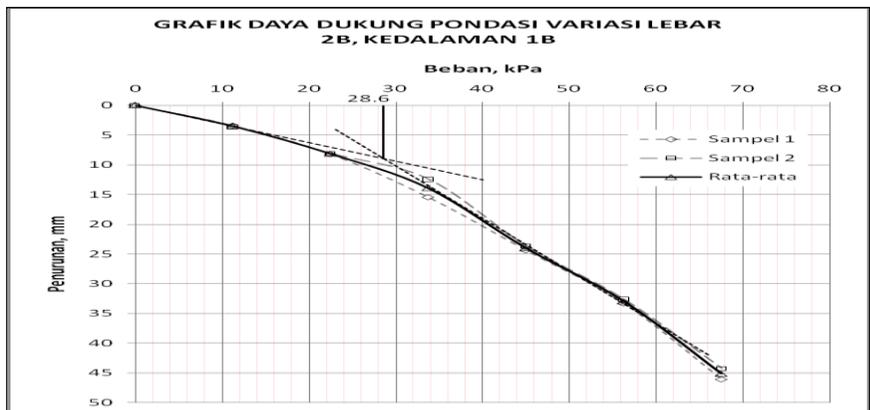
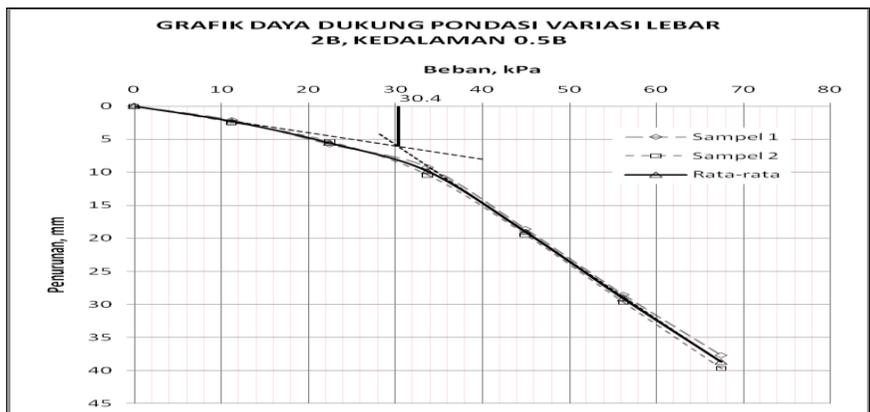
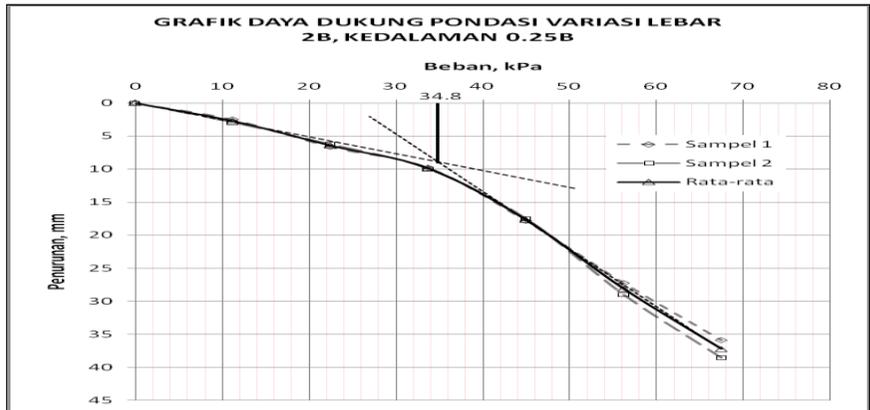
Variasi	Sampel	$q_{ultimit}$ rata-rata, kPa	Keterangan
Tanpa Perkuatan	1	13,20	<i>Unreinforced</i>
	2		
Variasi Lebar	lebar 2B; kedalaman 0,25B	34,80	<i>Reinforced</i>
	lebar 2B; kedalaman 0,5B	30,40	
	lebar 2B; kedalaman 1B	28,60	
	lebar 3B; kedalaman 0,25B	36,70	
	lebar 3B; kedalaman 0,5B	33,20	
	lebar 3B; kedalaman 1B	32,30	
	lebar 4B; kedalaman 0,25B	40,00	
	lebar 4B; kedalaman 0,5B	37,50	
Variasi Spasi	lebar 4B; kedalaman 0,25B; Spasi 0,25B	43,10	<i>Reinforced</i>
	lebar 4B; kedalaman 0,25B; Spasi 0,5B	41,20	
	lebar 4B; kedalaman 0,25B; Spasi 1B	39,80	



Gambar 4. Grafik Pengujian Pembebanan Tanpa Perkuatan

Pengujian *vane shear* dilakukan setelah pengujian pembebanan. Pengujian *vane shear* ini dilakukan pada titik A, titik B, dan titik C (sesuai Gambar 2). Pada pelaksanaannya, acuan titik pertama

yang diuji tidak selalu tetap dan tidak terikat pada waktu yang konstan. Hasil pengujian *vane shear* dapat dirangkum seperti pada Tabel 4.



Gambar 5. Grafik pengujian pembebanan dengan perkuatan Variasi Lebar 2B; Variasi Kedalaman 0,25B, 0,5B, dan 1B

Tabel 4. Hasil Pengujian *Vane Shear*

Variasi Pengujian	Kedalaman	s_u , kPa		
		Titik 1	Titik 2	Titik 3
lebar 2B; kedalaman 0,25B	1B	9,0	11,0	9,3
	2B	10,8	12,9	12,0
	3B	16,2	10,8	14,5
	4B	14,0	11,8	15,7
lebar 2B; kedalaman 0,5B	1B	9,3	11,0	10,6
	2B	12,0	13,2	12,8
	3B	15,8	14,4	15,8
	4B	17,9	16,9	17,0
lebar 2B; kedalaman 1B	1B	8,9	9,6	9,1
	2B	10,7	12,5	10,5
	3B	15,4	14,0	16,4
	4B	13,8	16,2	17,0
lebar 3B; kedalaman 0,25B	1B	9,6	9,4	10,6
	2B	11,7	12,3	10,8
	3B	14,5	11,8	15,6
	4B	16,4	11,9	17,2
lebar 3B; kedalaman 0,5B	1B	8,9	9,6	9,4
	2B	10,0	11,5	10,8
	3B	14,9	16,1	13,5
	4B	15,3	17,0	14,5
lebar 3B; kedalaman 1B	1B	8,6	11,0	9,3
	2B	10,8	12,9	13,1
	3B	15,3	11,6	14,5
	4B	14,0	11,8	17,7
lebar 4B; kedalaman 0,25B	1B	8,5	10,6	9,4
	2B	10,6	9,4	9,6
	3B	10,8	12,3	11,7
	4B	15,6	16,0	14,2
lebar 4B; kedalaman 0,5B	1B	9,0	11,0	9,3
	2B	10,8	12,9	12,0
	3B	10,0	12,5	11,8
	4B	15,6	16,0	9,4
lebar 4B; kedalaman 1B	1B	8,5	10,6	9,4
	2B	10,0	12,5	11,8
	3B	16,4	12,8	15,6
	4B	15,6	16,0	13,4
lebar 4B; kedalaman 0,25B; Spasi 0,25B	1B	10,8	12,9	12,0
	2B	10,0	12,5	11,8
	3B	15,3	14,6	14,5
	4B	14,0	13,8	17,7
lebar 4B; kedalaman 0,25B; Spasi 0,5B	1B	8,5	9,6	9,4
	2B	11,2	12,5	11,8
	3B	16,4	11,8	15,6
	4B	15,6	13,0	14,6
lebar 4B; kedalaman 0,25B; Spasi 1B	1B	8,5	10,6	9,4
	2B	10,0	12,5	11,8
	3B	14,2	12,5	11,8
	4B	16,4	9,8	15,6

Pengaruh Variasi Lebar Terhadap Daya Dukung Tanah

Hasil pengujian di laboratorium dengan menggunakan variasi lebar dengan dimensi perkuatan 2B × 2B, 3B × 3B, dan 4B × 4B menunjukkan adanya peningkatan daya dukung tanah. Secara keseluruhan peningkatan daya dukung ini sebanding dengan penambahan dimensi perkuatan yang digunakan dengan daya dukung maksimal sebesar 40,00 kPa atau dengan persentase kenaikan daya dukung sebesar 303,03% terjadi pada variasi lebar 4B, kedalaman 0,25B. Jika perkuatannya ditambah menjadi 2 (dua) lapis pada dimensi perkuatan 4B × 4B (dimensi perkuatan tersebar yang digunakan), terjadi peningkatan daya dukung tanah menjadi 43,10 kPa atau dengan persentase kenaikan daya dukung tanah sebesar 326,52 %. Ini menunjukkan penambahan jumlah lapisan perkuatan akan meningkatkan daya dukung tanah.

Pengaruh Variasi Kedalaman Terhadap Daya Dukung Tanah

Variasi kedalaman yang digunakan pada penelitian ini adalah 0,25B, 0,5B, dan 1B. Penambahan kedalaman dari penelitian menunjukkan pengurangan nilai daya dukung tanah. Nilai daya dukung tanah yang terbesar terjadi pada kedalaman 0,25B pada setiap dimensi perkuatan yang digunakan dengan daya dukung maksimal sebesar 40,00 kPa atau dengan persentase kenaikan daya dukung sebesar 303,03% terjadi pada variasi lebar 4B, kedalaman 0,25B. Nilai daya dukung maksimal terjadi pada kedalaman 0,25B karena konsentrasi beban yang terbesar

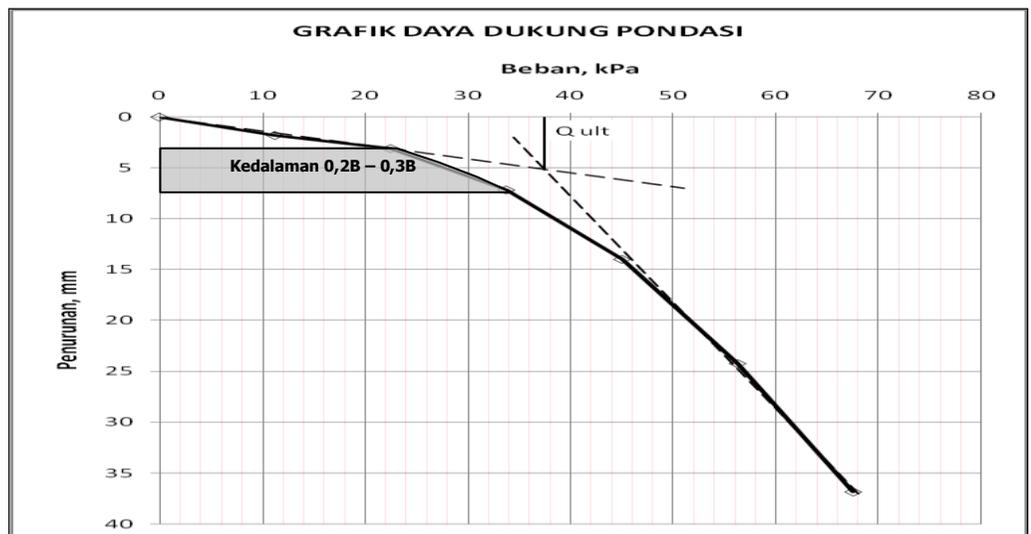
terjadi antara kedalaman $0,2B - 0,3B$ dari dasar pondasi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.

Berdasarkan daya dukung yang maksimal pada setiap variasi lebar perkuatan dan letak konsentrasi beban, letak perkuatan geotekstil yang terbaik adalah pada kedalaman $0,25B$ dari dasar pondasi.

Pengaruh Sudut Penyebaran Tegangan

Pada penelitian yang dilakukan sudut penyebaran tegangan (α) dan pertambahan lebar pondasi (ΔB) meningkat pada setiap penambahan dimensi perkuatan dan semakin kecil pada penambahan kedalaman. Peningkatan nilai α ini terjadi karena pada kedalaman yang sama akan membuat beban pasir di atas perkuatan akan semakin besar seiring dengan

penambahan dimensi perkuatan yang digunakan. Hasil perhitungan menunjukkan nilai $B + \Delta B$ umumnya lebih kecil daripada dimensi perkuatan yang digunakan, kecuali pada sampel lebar $2B$; kedalaman $0,25B$. Pada sampel lebar $2B$; kedalaman $0,25B$ nilai $B + \Delta B$ adalah $35,9$ cm, lebih besar daripada dimensi perkuatan yang digunakan yaitu 30 cm. Ini terjadi karena pada kedalaman yang sama luasan beban pasir di atas perkuatan pada pengujian sampel lebar $2B$; kedalaman $0,25B$ tidak mampu menahan perkuatan seperti pada sampel lainnya. Oleh karena itu besar $B + \Delta B$ lebih besar dari pada besar dimensi perkuatan yang digunakan.



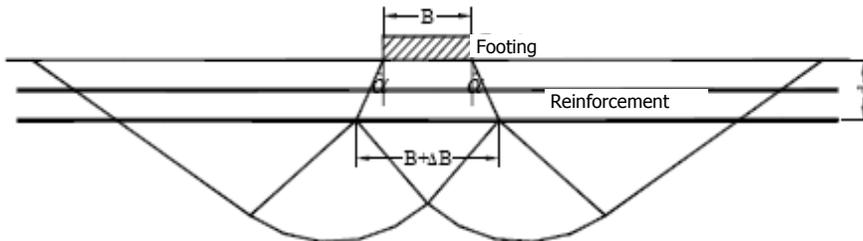
Gambar 6. Konsentrasi Beban pada Daya Dukung Pondasi

Perbandingan Grafik Daya Dukung Pondasi dengan Hasil Pengujian Vane Shear

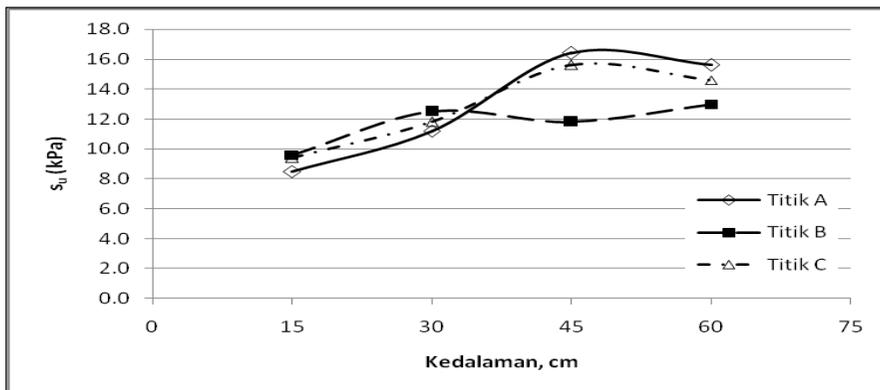
Pengujian vane shear dilakukan setelah pengujian pembebanan. Seperti pada grafik pengujian *vane shear* dibawah, dapat dilihat bahwa tanah gambut memiliki nilai s_u yang kecil.

Selisih s_u antara kedalaman 2B–3B memiliki kecenderungan lebih besar dari selisih s_u antara kedalaman 1B–2B dan kedalaman 3B–4B menunjukkan bahwa pengaruh pembebanan yang terbesar terletak antara kedalaman 2B–3B, hal ini sesuai seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.

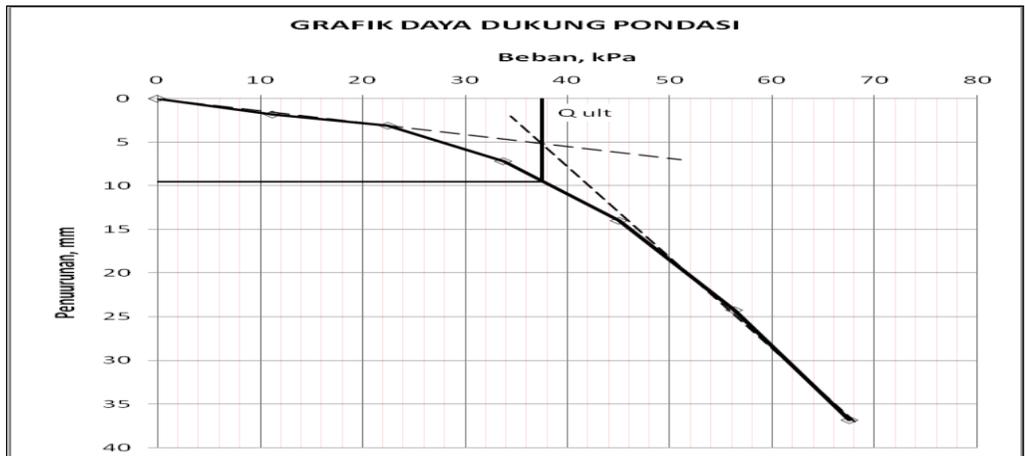
Pada kondisi ideal, nilai s_u pada kedalaman 1B memiliki nilai yang kurang lebih sama dengan nilai q_{ur} , karena posisi q_u terletak pada kedalaman 10–15 mm (mendekati 1B) (seperti pada Gambar 8). Perbedaan nilai s_u dan q_u disebabkan adanya jeda waktu antara pengujian vane shear dan pengujian pembebanan, sehingga tanah sudah mengembang kembali. Nilai q_u berkisar antara 30–42 kPa sedangkan s_u memiliki nilai antara 8–11 kPa. Perbedaan nilai ini menunjukkan bahwa tanah gambut memiliki kemampuan untuk kembali mengembang dalam waktu yang singkat. Ketidakteraturan data pengujian *vane shear* pada titik A, titik B, dan titik C terjadi karena waktu pelaksanaan pengujian tidak seragam.



Gambar 7. Sudut penyebaran tegangan



Gambar 8. Grafik Pengujian *vane shear*



Gambar 9. Grafik daya dukung pondasi

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. peningkatan daya dukung sebanding dengan penambahan dimensi perkuatan yang digunakan,
2. penambahan kedalaman (jarak dari pondasi ke lapisan perkuatan) dari penelitian menunjukkan pengurangan nilai daya dukung tanah,
3. luasan beban pasir di atas perkuatan dengan kedalaman yang sama memberikan pengaruh pada sudut penyebaran tegangan (α), tanah gambut memiliki kemampuan untuk kembali mengembang dalam waktu yang singkat.

Saran

1. diperlukan penelitian yang terkait dengan variasi spasi, jumlah perkuatan yang diperlukan dan jarak antar spasi yang optimal agar mendapatkan daya dukung yang maksimal,

2. penelitian dengan variasi geotekstil dan bahan lainnya pada tanah gambut,
3. perlu adanya keseragaman waktu pada pelaksanaan pengujian,
4. penelitian dalam skala sebenarnya (skala 1 : 1) agar didapat hasil yang lebih teliti lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Budhu, Muni, (2000). *"Soil Mechanics and Foundations"*, New York: John Wiley & Sons, inc
- Bowles, J.E., (1986). *"Sifat-Sifat Fisik dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)"*, Jakarta: Erlangga
- Chen, Qiming, (1997). *"An Experimental Study on Characteristics and Behavior of Reinforced Soil Foundation"*, China: B.S., Nanjing Architecture and Civil Engineering Institute.
- Das, Braja M., (1985). *"Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Mekanika Tanah) Jilid 2"*, Jakarta: Erlangga.

Geoforce, (2000). "*Aplikasi Geosintetik dalam Teknik Sipil*", Jakarta: Geoforce

Hardiyatmo, H.C., (1994). "*Mekanika Tanah 2*", Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Subianto, Tjandrawibawa et al., (2002). "*Pemodelan Pondasi Dangkal Dengan Menggunakan Tiga Lapis Geotekstil Di Atas Tanah Liat Lunak*".

Tim Mekanika Tanah, (2007). "*Buku Pedoman Praktikum Mekanika Tanah*",

Pekanbaru: Program Studi S1 Teknik Sipil.

Wibisono, Gunawan et al., (2006). "*Stabilisasi Tanah Menggunakan Semen dan Serat Sintetis*", Makalah dalam Seminar Setengah hari Semen dalam Rekayasa Geoteknik. Pekanbaru 2006.

Wisbono, Gunawan et al., (2007). "*Stabilisasi Tanah Menggunakan Geotekstil*", Universitas Riau, Pekanbaru.