

STUDI PEMODELAN PERKUATAN PONDASI DANGKAL PADA TANAH LEMPUNG LUNAK MENGGUNAKAN KOMBINASI GEOTEKSTIL WOVEN DAN GRID BAMBU DENGAN BANTUAN PROGRAM PLAXIS

Pitri Yulianti

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Prabumulih KM 32 Indralaya, Sumatera Selatan
E-mail : pit_three@rocketmail.com

Abstrak

Tanah lempung lunak atau sangat lunak merupakan tanah yang dikategorikan memiliki daya dukung yang sangat rendah dan memiliki nilai penurunan yang relatif besar, maka pondasi harus direncanakan secara khusus agar kestabilan bangunan terjaga. Salah satu solusinya adalah dengan penambahan geotekstil dan grid bambu pada pondasi dangkal yang berfungsi untuk memberikan perkuatan pada tanah. Pengujian penggunaan perkuatan geotekstil dan grid bambu pada pondasi dangkal ini sudah pernah diuji di laboratorium Mekanika Tanah Universitas Sriwijaya. Untuk lebih mempermudah dalam perhitungan serta memperkuat pendapat ini, maka dilakukan analisis dengan bantuan program PLAXIS 2D versi 8.2. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara besar daya dukung pondasi dangkal tanpa perkuatan dengan pondasi dangkal yang sudah diberi perkuatan dari setiap variasi lebar dan jarak. Penelitian ini menggunakan pemodelan numerik dengan bantuan program PLAXIS 2D versi 8.2. Pemodelan menggunakan variasi kedalaman dan variasi lebar perkuatan untuk mendapatkan daya dukung ultimit dan persentase peningkatan dengan membandingkan daya dukung pondasi yang menggunakan perkuatan dan tanpa perkuatan. Hasil analisis menunjukkan bahwa kombinasi geotekstil dan grid bambu dapat meningkatkan daya dukung tanah lempung lunak. Pada uji pemodelan, nilai daya dukung terbesar terjadi pada pemodelan 0,25B;4B sebesar 405,657 kPa. Sedangkan daya dukung terkecil terjadi pada pemodelan 1B;2B sebesar 367,813 kPa. Penelitian ini juga membuktikan bahwa semakin lebar perkuatan, maka daya dukung yang dihasilkan semakin besar dan sebaliknya semakin jauh letak perkuatan dari pondasi, maka nilai daya dukung yang dihasilkan semakin kecil. Dari nilai daya dukung, maka kombinasi geotekstil dan grid bambu layak digunakan sebagai bahan perkuatan pondasi dangkal pada tanah lempung lunak.

Kata kunci: Lempung Lunak, pondasi dangkal, geotekstil-anyaman bambu, daya dukung, PLAXIS 2D versi 8.2.

1. PENDAHULUAN

Dalam membangun suatu konstruksi yang aman, pertimbangan yang harus dilakukan bukan hanya dari segi struktur bangunan bagian atas saja, namun struktur bangunan bawah atau pondasi juga menjadi bagian penting yang mendukung keamanan atau kestabilan bangunan. Seiring dengan perkembangan zaman, jumlah penduduk semakin lama semakin bertambah banyak. Maka dari itu, kebutuhan akan lahan untuk pemukiman semakin mendesak dan harganya pun semakin mahal. Hal ini mengakibatkan pemanfaatan wilayah dengan kondisi tanah lunak tidak dapat dihindarkan. Maka dari itu diperlukan alternatif untuk mengatasi permasalahan ini, salah satunya dengan penambahan geotekstil dan grid bambu pada pondasi dangkal yang berfungsi untuk memberikan perkuatan pada tanah.

Maksud dan tujuan dari penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui besarnya daya dukung dan nilai penurunan pondasi dangkal di atas tanah lempung lunak sebelum diberi perkuatan geotekstil dan grid bambu.
2. Mengetahui besarnya daya dukung dan nilai penurunan pondasi dangkal di atas tanah lempung lunak setelah diberi perkuatan geotekstil dan grid

bambu dengan variasi lebar dan jarak dasar pondasi ke perkuatan.

3. Mengetahui perbandingan antara besar daya dukung pondasi dangkal tanpa perkuatan terhadap besar daya dukung pondasi dangkal yang sudah diberi perkuatan dari setiap variasi lebar dan jarak.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah Lempung

Menurut Craig (1987), tanah lempung adalah mineral tanah sebagai kelompok-kelompok partikel kristal koloid berukuran kurang dari 0,002 mm, yang terjadi akibat proses pelapukan kimia pada batuan yang salah satu penyebabnya adalah air yang mengandung asam ataupun alkali, dan karbondioksida.

2.2. Karakteristik Fisik Tanah Lempung Lunak

ASTM D-653 memberikan batasan bahwa secara fisik ukuran lempung adalah partikel yang berukuran antara 0,002 mm sampai 0,005 mm.

Sedangkan menurut Bowles (1989), mineral-mineral pada tanah lempung umumnya memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

1. Hidrasi
2. Aktivitas
3. Flokulasi dan dispersi

4. Pengaruh Zat Cair
 5. Sifat kembang susut (*swelling potensial*)

a. *Specific Gavity* (Gs)

$$G_s = \frac{w_2 - w_1}{(w_4 - w_1) - (w_3 - w_2)} \dots\dots\dots (1)$$

Nilai-nilai *specific grafity* untuk berbagai jenis tanah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Specific gravity* tanah

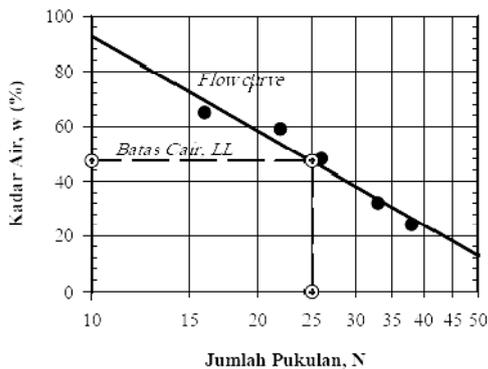
Macam tanah	Specific Gravity
Kerikil	2,65 – 2,68
Pasir	2,65 – 2,68
Lanau anorganik	2,62 – 2,68
Lanau organik	2,58 – 2,65
Lempung anorganik	2,68 – 2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25 – 1,80

Sumber: *Hardiyatmo, 2006*

b. Batas konsistensi (Atterberg)

1) Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair adalah kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis.



Sumber : *Hardiyatmo, 2006*

Gambar 1. Kurva pada penentuan batas cair tanah lempung

b. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Pengertian batas plastisitas adalah sifat tanah dalam keadaan konsistensi, yaitu cair, plastis, semi padat, atau padat bergantung pada kadar airnya.

Indeks plastisitas adalah selisih batas cair dan batas plastis (Interval kadar air pada kondisi tanah masih bersifat plastis), karena itu menunjukkan sifat keplastisan tanah.

$$PI = LL - PL \dots\dots\dots (2)$$

Batasan mengenai indeks plastisitas, sifat, macam tanah, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai indeks plastisitas dan macam tanah

PI	Sifat	Macam tanah
0	Non Plastis	Pasir
<7	Plastisitas rendah	Lanau
7– 17	Plastisitas sedang (2.1)	Lempung berlanau
>17	Plastisitas tinggi	Lempung

Sumber: *Chen, 1975*

2.3. Pengertian Pondasi

Pondasi adalah bagian struktur paling bawah dari sebuah bangunan yang tertanam kuat di dalam tanah dan memiliki fungsi sebagai penopang agar gedung dapat berdiri kokoh.

Ada beberapa persyaratan dasar pondasi, yaitu:

- Memiliki faktor keamanan (2 atau 3) agar aman terhadap kemungkinan keruntuhan geser.
- Bila terjadi penurunan pondasi (*settlement*), maka penurunan tersebut harus masih berada dalam batas-batas toleransi.
- Differential settlement* (penurunan sebagian) tidak boleh menyebabkan kerusakan serius atau mempengaruhi struktur bangunan.

2.3.1. Pondasi Dangkal

Menurut Terzaghi (1943), suatu pondasi dangkal ditentukan dari kedalaman yaitu $D_f / B \leq 1$. Jenis-jenis pondasi dangkal antara lain:

- Pondasi Setempat
- Pondasi Kombinasi
- Pondasi Jalur
- Pondasi Mat (Pondasi Rakit)

2.3.2. Daya Dukung Pondasi

- Kapasitas Daya Dukung Terzaghi

$$q_a = \frac{q_{ult}}{F} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

- q_{ult} = kapasitas dukung ultimit
 F = faktor keamanan

Tabel 3. Kapasitas daya dukung tanah untuk beberapa jenis fondasi menurut cara Terzaghi

Jenis Pondasi	Kapasitas daya dukung (Terzaghi)
Lajur/menerus	$q_{ult} = c.N_c + q.N_q + 0,5.y.B.N_\gamma$
Segiempat	$q_{ult} = 1,3.c.N_c + q.N_q + 0,4.y.B.N_\gamma$
Lingkaran	$q_{ult} = 1,3.c.N_c + q.N_q + 0,3.y.B.N_\gamma$

Sumber: *Terzaghi dalam Bowles, 1984*

- Kapasitas Daya Dukung Meyerhof
 Persamaan kapasitas dukung Mayerhof :

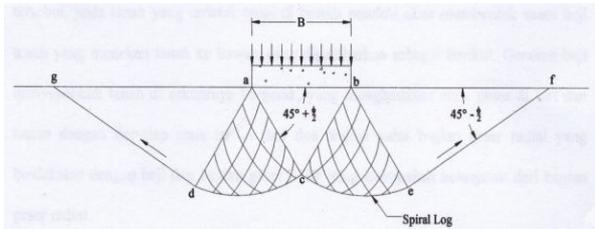
$$Q_{ult} = CN_c + Po N_q + 0,5 yBN_\gamma \dots\dots\dots (4)$$

c. Kapasitas Dukung Skempton
 Analisa Skempton (1951) terbatas pada persamaan daya dukung ultimit pondasi dan hanya pada lempung jenuh.

Rumus daya dukung yaitu :

$$q_{un} = cu N_c \dots \dots \dots (5)$$

d. Kapasitas Dukung Prandtl



Sumber: Joseph E. Bowles, 1991

Gambar 2. Bidang keruntuhan pada dasar tanah

Prandtl menyelesaikan permasalahan daya dukung ultimit pada pondasi di atas lempung jenuh dalam kondisi terdrainase ($\phi_u = 0$) dengan kekuatan geser c u secara eksak sebagai berikut:

$$q_u = (\pi + 2)c_u \dots \dots \dots (6)$$

2.3.3. Pengaruh Muka Air Tanah

Letak muka air tanah (m.a.t) di dalam perhitungan kapasitas daya dukung berpengaruh untuk penentuan besaran berat isi (γ). Besaran γ yang digunakan dapat berupa γ total, γ terendam sepenuhnya = γ_b dan γ_{total} .

2.4. Perkuatan Tanah

2.4.1. Perkuatan dengan Geosintetik

Pada umumnya penggunaan *geotextile* dalam aplikasi geoteknik memiliki salah satu dari kelima fungsi berikut :

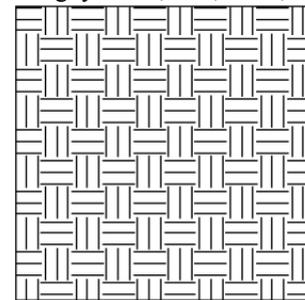
- a. Separasi (*separation*)
- b. Filtrasi (*filtration*)
- c. Drainase (*drainage*)
- d. Perkuatan (*reinforcement*)

Koerner (1994) membuat pengelompokan geosintetik yang umumnya didasarkan atas struktur material pembentuknya yaitu sebagai berikut:

- 1. Geotekstil (*woven* dan *nonwoven*)
- 2. Geogrid
- 3. Geomembran
- 4. Geonet
- 5. *Geosynthetic Clay Liner (GCL)*
- 6. *Geo-pipe*
- 7. *Geocomposite*, dan sebagainya.

2.4.2. Bambu Sebagai Perkuatan

Bambu mempunyai reaksi yang hampir sama dengan material umum bangunan yang lain apabila dibebani. Bila dibandingkan dengan bahan jenis kayu lainnya, bambu memiliki beberapa kelebihan diantaranya batangnya kuat, ulet, lurus, rata dan keras.



Sumber: Harimurti, dkk, 2007

Gambar 3. Anyaman bambu

2.5. Program PLAXIS

PLAXIS (*Finite Element Code For Soil and Rock Analysis*) adalah program analisa geoteknik, terutama untuk analisa stabilitas tanah dengan menggunakan metode elemen hingga yang mampu melakukan analisa yang dapat mendekati perilaku sebenarnya.

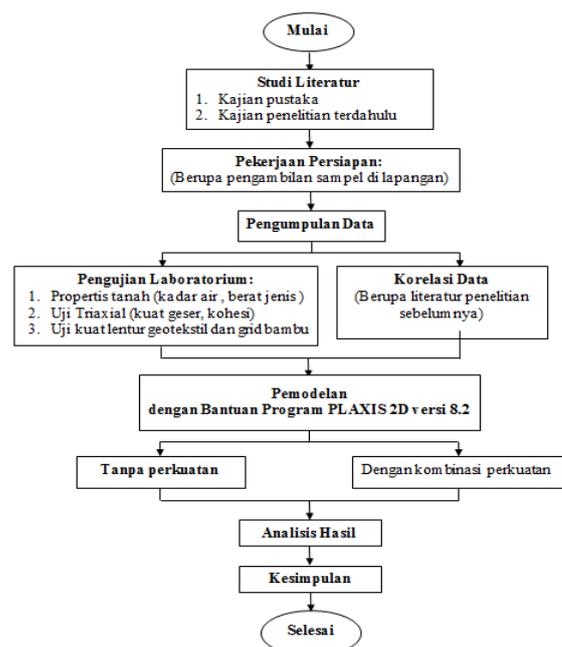
3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian Tugas Akhir ini adalah pemodelan perkuatan pondasi dangkal pada tanah lempung lunak menggunakan kombinasi geotekstil *woven* dan grid bambu dengan bantuan program PLAXIS 2D versi 8.2.

3.2. Pendekatan Penelitian

Secara umum, untuk lebih jelasnya metodologi yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 5. di bawah ini:



Sumber: Jadianto, Penulis, 2008

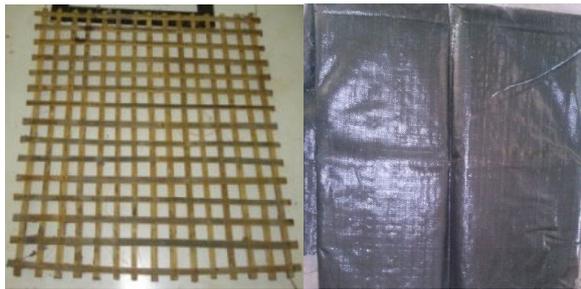
Gambar 4. Diagram penelitian

3.3. Studi Literatur

Studi literatur adalah mencari referensi teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Adapun bahan yang dapat dijadikan acuan pada penelitian ini berasal dari beberapa jurnal teknik sipil dan laporan-laporan tugas akhir penelitian sebelumnya.

3.4. Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan yaitu berupa pengambilan sampel tanah lempung di daerah KM 18, Kabupaten Banyuasin. Pengambilan pasir sebagai lantai kerja. Setelah pengambilan tanah dilakukan langkah selanjutnya adalah mengeringkan tanah yang akan digunakan pada pengujian *soil properties* dan Triaxial. Pembuatan grid bambu di daerah Tanjung Sejaro, Ogan Komering Ilir. Adapun geotekstil yang digunakan yaitu jenis geotekstil anyaman (*woven geotextile*) dengan nilai kuat tarik sebesar 1813 N, seperti terlihat pada gambar di bawah ini:



Sumber : Violina, 2013

(a) (b)

Gambar 5. (a) Grid bambu, (b) Geotekstil woven

3.5. Pengumpulan Data

Ada dua teknik yang digunakan untuk memperoleh data tanah yang diperlukan, yaitu penyelidikan tanah dan perkuatan di laboratorium dan dengan menggunakan korelasi antar parameter berdasarkan persamaan-persamaan empiris yang diberikan oleh para ahli atau dari penelitian sebelumnya.

3.6. Pengujian Laboratorium

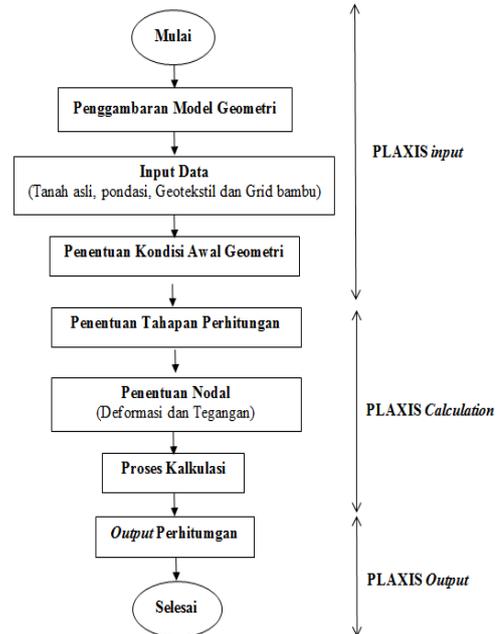
Adapun beberapa pengujian laboratorium yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Triaxial
2. Uji Kuat Lentur (*Bending*)
3. Korelasi Data

Dilakukan jika parameter tanah yang dicari tidak dapat diperoleh secara langsung, baik dari penyelidikan tanah di lapangan maupun dari hasil pengujian tanah di laboratorium karena terbatasnya peralatan yang tersedia.

3.7. Pemodelan dengan PLAXIS 2D versi 8.2

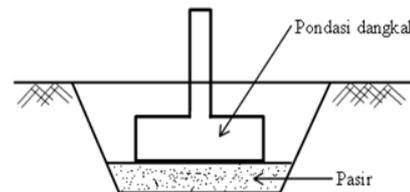
Langkah pemodelan pada program PLAXIS 2D versi 8.2 dapat dilihat pada Gambar III.3. di bawah ini:



Sumber: Tjadianto, Penulis, 2008

Gambar 6. Diagram alir analisa daya dukung pondasi dangkal Menggunakan program PLAXIS 2D versi 8.2

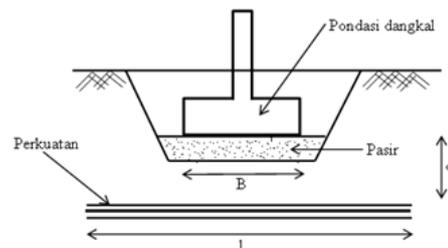
3.7.1. Pemodelan Pondasi Dangkal Tanpa Perkuatan



Sumber : Penulis, 2014

Gambar 7. Pemodelan pondasi dangkal tanpa perkuatan

3.7.2. Pemodelan Pondasi Dangkal dengan Perkuatan



Sumber : Penulis, 2014

Gambar 8. Pemodelan pondasi dangkal dengan perkuatan ($d=0,25B$ dan $l=3B$)

Dalam penelitian ini terdapat 91 pemodelan PLAXIS, 1 pemodelan PLAXIS tanpa perkuatan, dan 90 pemodelan PLAXIS dengan perkuatan yaitu pada tiap variasi jarak antara dasar pondasi dan perkuatan serta variasi lebar perkuatan seperti yang terlihat pada Tabel 4. di bawah ini:

Tabel 4. Jenis Pemodelan PLAXIS dengan perkuatan

No.	Jarak Pondasi ke Perkuatan (d)	Variasi Lebar Perkuatan (l)									
		2B	3B	3,2B	3,4B	3,5B	3,6B	3,8B	4B	5B	
1	0,25B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2	0,3B	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
3	0,4B	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
4	0,5B	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
5	0,6B	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
6	0,7B	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
7	0,75B	55	56	57	58	59	60	61	62	63	
8	0,8B	64	65	66	67	68	69	70	71	72	
9	0,9B	73	74	75	76	77	78	79	80	81	
10	1B	82	83	84	85	86	87	88	89	90	

Sumber: Penulis, 2014

3.8. Analisa Hasil

Daya dukung dan besarnya penurunan akan dihitung menggunakan perangkat lunak PLAXIS. Adapun hasil yang ingin didapatkan dari pemodelan ini antara lain:

- 1) Perhitungan daya dukung pondasi dangkal tanpa perkuatan.
- 2) Membuat tabel nilai daya dukung tiap pemodelan serta membuat grafik hubungan antara penurunan dan penambahan beban pada setiap pengujian sehingga akan didapat daya dukung dari masing-masing pemodelan. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian tanpa perkuatan dan pengujian dengan perkuatan menggunakan variasi jarak perkuatan terhadap dasar pondasi dan lebar perkuatan. .
- 3) Dari beberapa pemodelan yang telah dibuat, maka akan didapatkan desain yang paling layak untuk digunakan di lapangan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Tanah Lempung

Tabel 5. Rekapitulasi hasil pengujian lempung lunak oleh Violina

Sifat Tanah Lempung Lunak	Satuan	Hasil
Kadar air (w)	%	47,09
Berat Jenis (Gs)	-	2,68
Batas Cair (LL)	%	47,12
Batas Plastis (PL)	%	26,68
Indeks Plastisitas (PI)	%	20,44
Lolos #200	%	88,4
Lolos #40	%	96,5
Lolos #10	%	99,2
Klasifikasi AASHTO	-	A-7-6
		(tipe material tanah berlempung)
Klasifikasi Unified	-	CL
		(tanah lempung anorganik berplastisitas rendah sampai sedang)

Sumber: Violina, 2013

4.2. Hasil Pengujian Parameter Tanah dan Perkuatan

Adapun hasil yang didapatkan dari pengujian dan korelasi penelitian sebelumnya untuk tanah, pondasi dan perkuatan adalah sebagai berikut:

4.2.1. Tanah Lempung Lunak

Tabel 6. Rekapitulasi parameter tanah lempung lunak

Sifat Tanah Lempung Lunak	Satuan	Hasil
Pemodelan Tanah	-	Mohr-Coulomb
Kohesi (Cu)	kN/m ²	25
Sudut Geser Dalam (ϕ)	degree	8,42
Berat Volume (γ)	kN/m ³	19,747
Modulus Elastis (E)	kN/m ²	2500
Poisson ratio (ν)	-	0,35
$K_x = k_y$	m/hari	0,0000126

Sumber: Penulis, 2014

4.2.2. Parameter Perkuatan (Geotekstil dan Grid Bambu)

Berdasarkan uji kuat lentur, didapatkan nilai kuat lentur geotekstil dan grid bambu sebesar 4148,756 kNm².Adapun penjabaran perhitungan manualnya silahkan lihat di laporan Tugas Akhir.

4.3. Data Parameter Tanah Pasir dan Pondasi

1) Pasir

Tabel 7. Rekapitulasi parameter tanah pasir

Sifat Tanah Pasir	Satuan	Hasil
Pemodelan Tanah	-	Mohr-Coulomb
Kohesi (Cu)	kN/m ²	5
Sudut Geser Dalam (ϕ)	degree	30
Berat Volume (γ)	kN/m ³	20
Modulus Elastis (E)	kN/m ²	10000

Poisson ratio (v)	-	0,3
$K_x = k_v$	m/hari	0,864

Sumber:Penulis,2014

2) Pondasi

Tabel 8. Rekapitulasi parameter pondasi

Sifat Pondasi	Satuan	Hasil
Pemodelan Pondasi	-	Linear-Elastic
Berat Volume (γ)	kN/m ³	24
Modulus Elastis (E)	kN/m ²	20347798
Poisson ratio (v)	-	0,25

Sumber:Penulis,2014

4.4. Daya Dukung tanpa Perkuatan

4.4.1. Metode Empiris

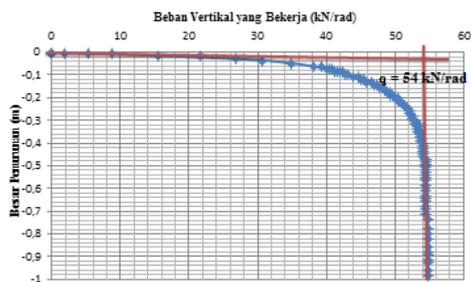
Tabel 9. Rekapitulasi perhitungan daya dukung dengan metode empiris

Metode	Terzaghi	Skempton	Prandtl
q ultimit	307,7167	162,75	128,5398

Sumber: Data Penulis

4.4.2. Perhitungan dengan PLAXIS

Contoh perhitungan daya dukung ultimit :



Sumber: Output PLAXIS 2D versi 8.2,2014

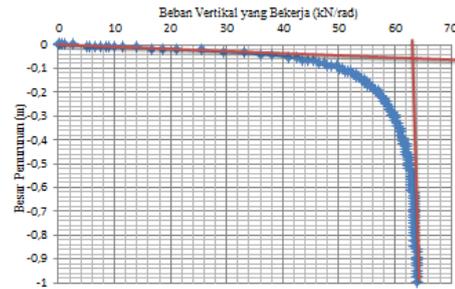
Gambar 9. Grafik hubungan antara beban dan penurunan tanah pada pondasi dangkal tanpa perkuatan

maka besarnya daya dukung ultimit:

$$\begin{aligned}
 q_{ult} &= \frac{P}{A} \\
 &= \frac{54 \text{ kN/rad} \times 2\pi \text{ rad}}{\pi r^2}, \text{ dimana } r = 0,5641 \text{ m} \\
 &= \frac{54 \text{ kN} \times 2\pi}{\pi \times (0,564 \text{ m})^2} = 339,520 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

4.5. Daya Dukung dengan Perkuatan

4.5.1. Hasil Pemodelan dengan Perkuatan 0,25B;2B



Sumber: Output PLAXIS 2D versi 8.2,2014

Gambar 10. Grafik hubungan antara beban dan penurunan tanah pada pondasi dangkal pada pemodelan 0,25B;2B

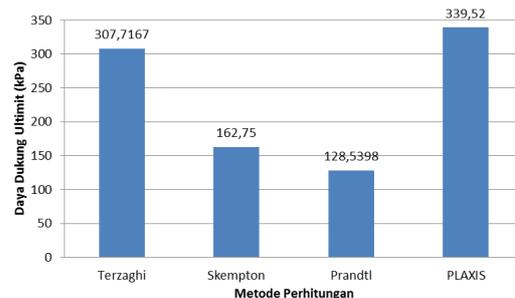
maka,

$$\begin{aligned}
 q_{ult} &= \frac{P}{A} \\
 &= \frac{63,5 \text{ kN/rad} \times 2\pi \text{ rad}}{\pi r^2}, \text{ dimana } r = 0,5641 \text{ m} \\
 &= \frac{63,5 \text{ kN} \times 2\pi}{\pi \times (0,564 \text{ m})^2} = 399,251 \text{ kPa} \\
 &= \frac{59 \text{ kN/rad} \times 2\pi \text{ rad}}{\pi r^2}, \text{ dimana } r = 0,5641 \text{ m} \\
 &= \frac{59 \text{ kN} \times 2\pi}{\pi \times (0,5641 \text{ m})^2} = 373,475 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

4.6. Pembahasan

4.6.1. Tanah Tanpa Perkuatan

Berdasarkan perhitungan di atas, berikut diagram perbandingan nilai daya dukung antara metode Terzaghi, Skempton dan program PLAXIS:



Sumber: Data Penulis,2014

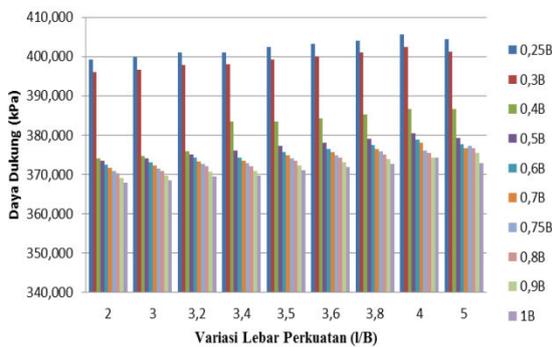
Gambar 11. Perbandingan nilai daya dukung antara metode Terzaghi,Skempton dan PLAXIS

Berdasarkan diagram di atas dapat dilihat bahwa perhitungan dengan metode PLAXIS menghasilkan daya dukung yang lebih besar dibandingkan analisa secara empiris dengan metode Terzaghi,Skempton dan Prandtl. Hal ini dikarenakan program PLAXIS menggunakan metode elemen hingga yang mampu melakukan analisa yang dapat mendekati perilaku sebenarnya, serta parameter tanah yang diperhitungkan dalam program PLAXIS lebih banyak dibandingkan dengan perhitungan menggunakan metode empiris.

4.4.2. Tanah Dengan Perkuatan

Pada penelitian ini pemberian perkuatan berupa geotekstil dan grid bambu dengan variasi kedalaman dan lebar perkuatan menghasilkan daya dukung yang lebih besar dibandingkan dengan daya dukung tanah lempung lunak tanpa diberi perkuatan Berdasarkan hasil analisa menggunakan bantuan program PLAXIS 2D versi 8.2, pemodelan tanah dengan perkuatan yang memiliki daya dukung paling kecil adalah pemodelan 1B;2B dengan yaitu sebesar 367,813 kPa. Sedangkan pemodelan tanah dengan perkuatan yang memiliki daya dukung terbesar adalah pemodelan variasi 0,25B;4B yaitu sebesar 405,657 kPa.

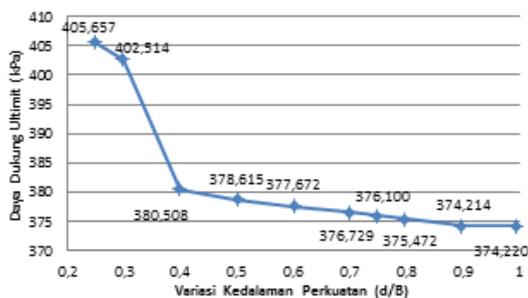
Berikut ini merupakan grafik rekapitulasi nilai daya dukung ultimit pada tiap pemodelan:



Sumber: Output PLAXIS 2D versi 8.2,2014

Gambar 12. Diagram perubahan nilai daya dukung tanah berdasarkan variasi kedalaman dan variasi lebar perkuatan

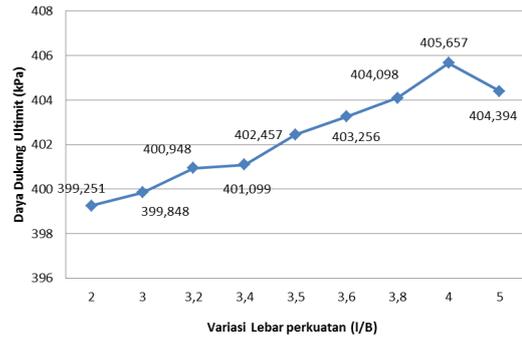
a. Pemodelan dengan lebar perkuatan 4B



Sumber: Output PLAXIS 2D versi 8.2,2014

Gambar 13. Hubungan antara kedalaman perkuatan dengan penurunan nilai daya dukung ultimit pada variasi lebar 2B

b. Pemodelan dengan kedalaman perkuatan $d = 0,25B$



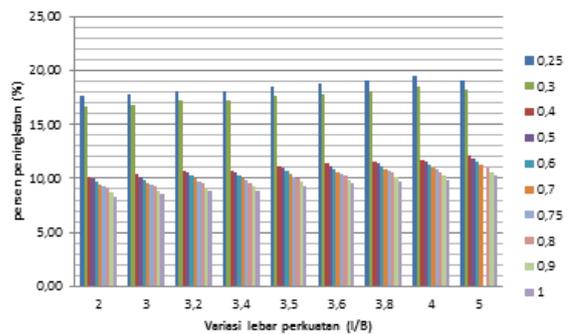
Sumber: Output PLAXIS 2D versi 8.2,2014

Gambar 14. Hubungan antara lebar perkuatan dengan peningkatan nilai daya dukung ultimit pada variasi kedalaman $d = 0,25B$

4.5. Persentase Kenaikan Nilai Daya Dukung

Peningkatan daya dukung minimum terjadi pada pemodelan J1 yang merupakan pemodelan pondasi dangkal dengan variasi kedalaman 1B dan variasi lebar 2B yaitu sebesar 8,33%. Sedangkan peningkatan daya dukung maksimum terjadi pada pemodelan A9 yang merupakan pemodelan pondasi dangkal dengan variasi kedalaman 0,25B dan variasi lebar 4B yaitu sebesar 19,48%.

Di bawah ini merupakan rekapitulasi persen kenaikan daya dukung dengan perkuatan :



Sumber: Output PLAXIS 2D versi 8.2,2014

Gambar 15. Rekapitulasi persen kenaikan daya dukung ultimit

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan bahwa:

- 1) Daya dukung yang dihasilkan untuk pemodelan pondasi dangkal dengan perkuatan lebih besar dibandingkan nilai daya dukung yang didapat dari pemodelan tanpa diberi perkuatan.
- 2) Peningkatan nilai daya dukung berbanding lurus dengan penambahan lebar perkuatan (l). Semakin lebar perkuatan, maka daya dukung yang dihasilkan akan semakin besar. Sedangkan untuk variasi jarak perkuatan ke pondasi (d), peningkatan

nilai daya dukung berbanding terbalik. Semakin jauh letak perkuatan dari pondasi, maka nilai daya dukung yang dihasilkan semakin kecil.

- 3) Pada uji pemodelan, didapatkan nilai daya dukung terbesar terjadi pada pemodelan dengan variasi jarak perkuatan ke pondasi (d) sebesar 4B (4,512 m) dan lebar perkuatan (l) sebesar 0,25B (0,282 m) sedangkan yang terkecil terjadi pada yaitu pemodelan dengan variasi jarak perkuatan ke pondasi (d) sebesar 1B (1,128 m) dan lebar perkuatan (l) sebesar 2B (2,256 m).
- 4) Semakin lebar perkuatan, persentase peningkatan nilai daya dukung untuk pemodelan dengan perkuatan yang dihasilkan semakin besar dibandingkan dengan pemodelan tanpa perkuatan. Namun hal ini tidak berlaku untuk variasi lebar yang lebih dari 4B.
- 5) Variasi perkuatan yang paling optimum didapat pada jarak 0,25B dan lebar 4B.
- 6) Dilihat dari nilai daya dukung yang didapat, kombinasi geotekstil dan grid bambu layak digunakan sebagai bahan perkuatan pondasi dangkal pada tanah lempung lunak.

5.2 Saran

- 1) Perlunya dilakukan pengujian laboratorium untuk mencari nilai permeabilitas tanah agar parameter tanah lebih mendekati dengan kondisi yang ada di lapangan sehingga hasil daya dukung yang didapat lebih akurat.
- 2) Perlu adanya perawatan lebih lanjut terhadap bambu yang akan digunakan sebagai alternatif bahan perkuatan mengingat usia bambu yang tidak tahan lama. misalnya dengan merendam bambu menggunakan bahan kimia yang bisa menyebabkan bambu lebih kuat dan tahan lama.
- 3) Untuk pembahasan lebih lanjut dianjurkan untuk menggunakan program PLAXIS 3D agar hasil yang didapatkan lebih mendekati dengan kondisi di lapangan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J.E. 1997. **Foundation Analysis and Design**. New York :McGraw-Hill
- Braja, M. Das.1995. **Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geotekstil)**. Jakarta: Erlangga
- Brinkgreve, R.B.J. **PLAXIS 2D-Version 8**. Tokyo: Delft University and Technology & PLAXIS
- Chen, Q.1997. **An Experimental Study on Characteristics and Behavior of Reinforced Soil Foundation**. China: Nanjing Architecture and Civil Engineering Institute, B.S
- Craig, R.F. 1987. **Mekanika Tanah: Edisi Keempat**. Jakarta: Erlangga.
- Das, B.M.. 1994. **Principle of Geotechnical Engineering**. Boston: PWS Publishing Company
- Hardiyatmo, H.C. 1994. **Mekanika Tanah 2**. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Koerner R.M. 1990. **Designing with Geosynthetics**. New Jersey :Prentice-Hall
- Terzaghi, K., & Peck., R.B. 1993. **Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa**. Jakarta: Erlangga
- Tomlinson, M. J. 1977. **Pile Design and Construction Practice**. London: A Viewpoint Publication
- Vesic, A.S. 1967. **Ultimate Loads and Settlements of Deep Foundation on Sand, Lecture 6 dalam A.S.Vesic (Ed.), Proc. of ASymposium : Bearing Capacity and Settlement of Foundations**. North Carolina: Duke University. Durham, . h. 53-68
- Vesic, A.S. 1975. **Bearing Capacity of Shallow Foundations, Bab 3 dalam H.G internkorn dan H-Y Fang (Eds.), Foundation Engineering Handbook**. New York : Van Nostrand Reinhold co. h. 121-147
- Dewi, Ratna, Yulindasari Sutejo, dan Hanafiah. 2013. **Peningkatan Daya Dukung Tanah dengan Perkuatan Anyaman dan Grid Bambu**. Proceedings 17th Annual Scientific Meeting on Geotechnical Solution in Indonesia to Respond the Challenge of Urban, Industry, Infrastructure and Mining Development, Himpunan Ahli Teknik Tanah Indonesia, 1:101-107
- Harimurti. 2007. **Alternatif Perkuatan Tanah Pasir Menggunakan Lapis Anyaman Bambu dengan Variasi Luas dan Jumlah Lapis**. Jurnal Rekayasa Sipil vol 1, No.1, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
- Huang, C.C., and Menq, F.Y. 1997. **Deep-Footing and Wide-Slab Effects in Reinforced Sandy Ground**. Journal of Geotechnical and Geo environmental Engineering, ASCE, Vol. 123, No.1, pp. 30-36
- Meyerhof, G. G. and A. M. Hanna. 1978. **Ultimate Bearing Capacity of Foundations on Layered Soils under Inclined Load**. Can. Geotech. J., vol. 15, pp. 565-572

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, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau