

# PEMODELAN PONDASI DANGKAL DENGAN MENGGUNAKAN TIGA LAPIS GEOTEKSTIL DI ATAS TANAH LIAT LUNAK

**Subianto Tjandrawibawa**

Dosen Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil,  
Universitas Kristen Petra, Surabaya

**Harry Patmadjaja**

Dosen Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil,  
Universitas Kristen Petra, Surabaya

## ABSTRAK

Bangunan di atas tanah yang lunak sering menggunakan lapisan sirtu di bawah pondasi dangkalnya. Cara ini dapat meningkatkan daya dukung pondasi namun daya dukung ini masih harus dibatasi untuk menghindari kemungkinan penurunan jangka panjang yang merugikan. Penurunan lapisan sirtu sendiri dapat ditanggulangi dengan memasang perkuatan berupa lapisan-lapisan geotekstil di dalamnya.

Sebuah model dibuat di laboratorium untuk mempelajari efektifitas lapisan-lapisan geotekstil ini terhadap peningkatan daya dukung. Model pondasi berukuran  $5 \times 5 \times 2 \text{ cm}^3$ . Daya dukung model ini, langsung di atas tanah lunak, dibandingkan dengan daya dukung model pondasi yang terletak pada lapisan sirtu dan lapisan sirtu yang diperkuat geotekstil. Lapisan sirtu diperkuat dengan satu, dua sampai tiga lapis geotekstil.

Hasil percobaan menunjukkan dengan satu lapis geotekstil kekuatan meningkat sebesar 182,6% dibanding tanah lunak, dengan dua lapis geotekstil kekuatan meningkat 197,8% dibanding tanah lunak dan dengan tiga lapis geotekstil kekuatan meningkat 241,3% dibanding tanah lunak.

Kata kunci: Geotekstil, pondasi dangkal, tanah lunak dan sirtu.

## ABSTRACT

*It was common practice to apply a layer of "sirtu" (sandy gravel) beneath the shallow foundations of buildings on soft subsoil. Though the bearing capacity is increased, it is usually limited to anticipate future consolidation settlements which might be detrimental. This could be overcome by reinforcing the "sirtu" layer with geotextiles.*

*To study the effect of geotextile reinforcement, a laboratory foundation model was constructed on a soft soil deposit. The model measured  $5 \times 5 \times 2 \text{ cm}^3$ . The bearing capacity of this model was compared with the bearing capacity of the model on "sirtu" layer, and geotextile reinforced "sirtu". Geotextile reinforcement was laid in one, two and three layers.*

*Based on the bearing capacity tests, it is concluded that with one geotextile layer the strength was increased 182,6% higher than soft soil, with two geotextile layers the strength increased 197,8% higher than soft soil and with three geotextile layer the strength increased 241,3% higher than soft soil.*

*Keywords: Geotextile, shallow foundation, soft soil and sirtu.*

---

**Catatan:** Diskusi untuk makalah ini diterima sebelum tanggal 1 Juni 2002. Diskusi yang layak muat akan diterbitkan pada Dimensi Teknik Sipil Volume 4 Nomor 2 September 2002.

## PENDAHULUAN

Penggunaan geotekstil banyak digunakan pada perbaikan tanah dasar lunak pada konstruksi jalan raya dalam usaha meningkatkan daya dukungnya, namun penggunaan geotekstil untuk bangunan dengan pondasi dangkal di daerah tanah lunak belum banyak digunakan.

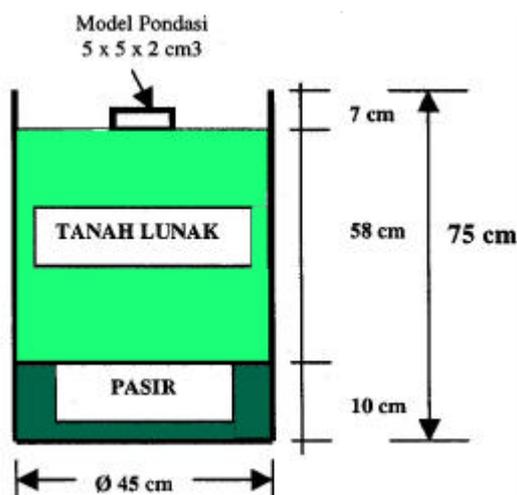
Untuk mengetahui peningkatan daya dukung pondasi dangkal akibat penempatan lapisan geotekstil dengan sirtu dibawahnya dilakukan suatu penelitian atas suatu model pondasi diatas lapisan tanah lempung lunak.

Secara umum, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi alternatif dalam peningkatan daya dukung tanak lunak untuk bangunan yang menggunakan pondasi dangkal.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dengan membebani suatu model pondasi yang mempunyai penampang bujur sangkar berukuran 5x5cm<sup>2</sup> tebal 2cm terbuat dari kayu jati diletakkan di tengah-tengah permukaan suatu lapisan tanah liat lunak [1].

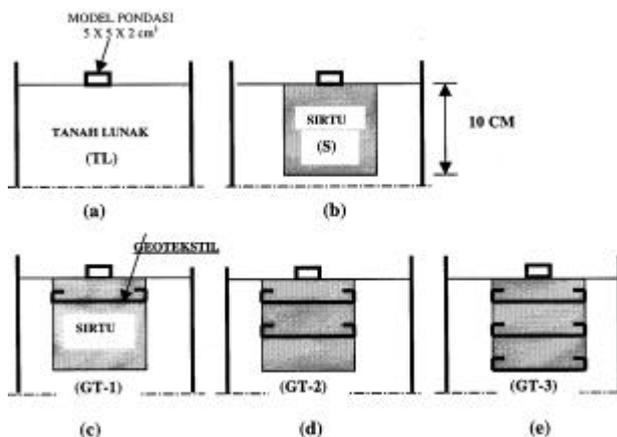
Tanah liat lunak dari kondisi asal diaduk rata dengan mixer terlebih dahulu sebelum dimasukkan kedalam tong Ø 45cm, tinggi 75cm di mana di bagian bawahnya telah diberi lapisan pasir padat setebal 10cm (Gambar 1). Untuk homogenitas tanah lunak dilakukan pra pembebanan (*preloading*) selama 3x24 jam dengan beban merata sekitar 1,8 t/m<sup>2</sup>.



Gambar 1. Ukuran Tong Uji (tidak skala)

Geotekstil yang digunakan adalah keluaran Hate Reinfox type 385-185. Pembebanan dilakukan pada model pondasi dengan susunan sebagai berikut (Gambar 2):

- Lapisan tanah liat lunak saja (TL).
- Lapisan tanah liat lunak dan sirtu (S).
- Lapisan tanah liat lunak dan sirtu dengan dipasang satu lapis geotekstil (GT-1).
- Lapisan tanah liat lunak dan sirtu dengan dipasang dua lapis geotekstil (GT-2).
- Lapisan tanah liat lunak dan sirtu dengan dipasang tiga lapis geotekstil (GT-3).

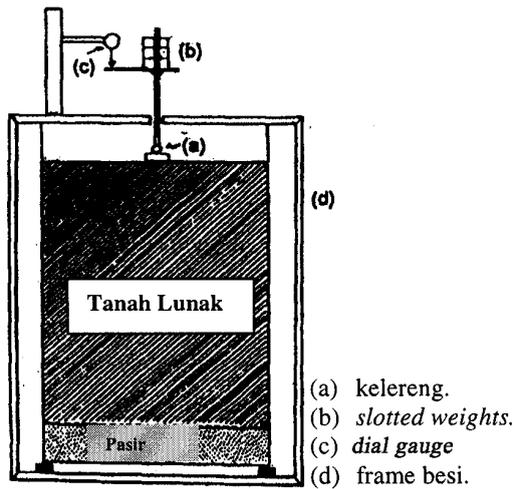


Gambar 2. Skema Pengujian Model

Setelah pra pembebanan selesai, beban diangkat dan permukaan tanah liat lunak diratakan dan dimulai dengan pengujian (a) model pondasi diletakkan tepat di tengah-tengah tong, pengujian (b) permukaan tanah liat dilubangi bentuk bujur sangkar berukuran 15x15cm<sup>2</sup> dengan tinggi 10cm lalu lubang diisi sirtu sampai 10cm dan pada setiap ketebalan 3,33cm sirtu dipadatkan sesuai dengan petunjuk hasil uji proctor sebelumnya, pengujian (c) prosedur sama dengan (b) hanya lapisan sirtu diberi satu lapis geotekstil sedalam 3,33cm dari atas, untuk pengujian (d) dan (e) prosedur sama seperti (c) seperti terlihat pada Gambar 2. *Set up* pembebanan ditunjukkan dalam Gambar 3.

Untuk menjamin beban sentris dan tegak, dipasang frame yang kaku untuk menahan sebuah rod penyangga beban. Batang ini tepat menyentuh kelereng yang dipasang tepat ditengah-tengah model pondasi.

*Dial Gauge* penurunan dipasang untuk mengukur penurunan batang penyangga setelah dibebani. Beban berupa lempengan besi coakan (*slotted weights*) dan beban ini diterimakan ke sebuah plat penyangga.



Gambar 3. Set Up Pembebanan

Berat penyangga 1,5 kg dan dianggap sebagai beban awal. Kenaikan beban selanjutnya adalah 1 kg. Penambahan beban sesuai standar [2], yaitu setiap 60 menit apabila penurunan kurang dari 0,25 mm/jam atau setiap 120 menit bila lebih.

Pembacaan *dial gauge* penurunan setiap 20 menit, pemberian beban dan pembacaan *dial* ini diteruskan sampai terjadi penurunan melebihi 20% lebar pondasi. Sebagai beban keruntuhan, dipilih beban yang mengakibatkan penurunan 10% lebar pondasi, atau dalam hal ini 5 mm. Hal ini sesuai yang diusulkan oleh Terzaghi dan Peck [3].

Program penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Program Penelitian

No.	Jenis Model Test	Notasi	Jumlah Model
1	Lapisan tanah liat lunak saja.	TL	3
2	Lapisan tanah liat lunak dan sirtu.	S	3
3	Lapisan tanah liat lunak dan sirtu dengan dipasang satu lapis geotekstil.	GT-1	3
4	Lapisan tanah liat lunak dan sirtu dengan dipasang dua lapis geotekstil.	GT-2	3
5	Lapisan tanah liat lunak dan sirtu dengan dipasang tiga lapis geotekstil.	GT-3	3

## HASIL PENELITIAN

### Data Teknis Tanah liat

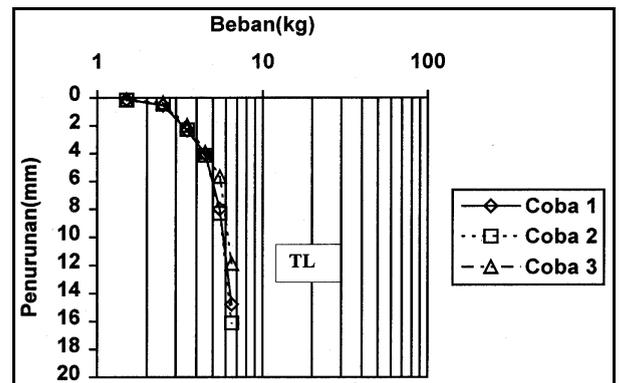
Karakteristik tanah liat (berasal dari daerah Margomulyo) yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Batas cair (LL) : 125%  
 Batas plastis (PL) : 37%

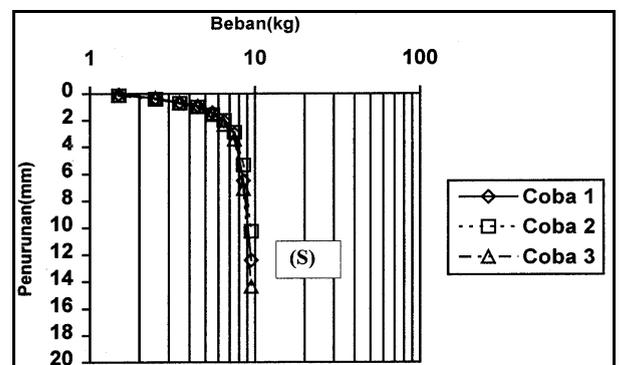
Plasticity Index (PI) : 88%  
 Kadar air (w) : 123%  
 Liquidity Index (LI) : 0,98  
 Berat volume ( $\gamma$ ) : 1,35 t/m<sup>3</sup>  
 Specific gravity (Gs) : 2,625

### Beban dan Penurunan

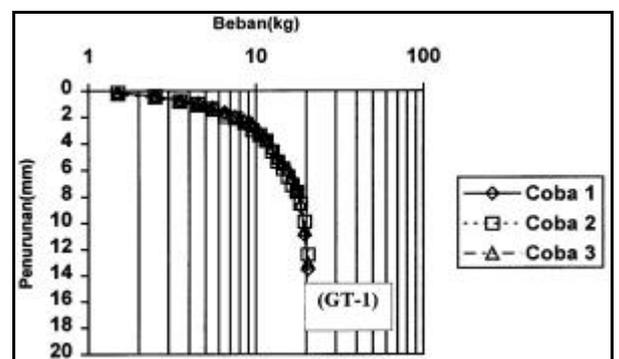
Dari masing-masing skema pengujian dibuatkan gambar grafik beban terhadap penurunan. Dari setiap skema pengujian diambil hasil dari tiga kali pengujian dan hasilnya dibuat dalam bentuk grafik dan hasilnya seperti terlihat pada Gambar 4 s/d 8 berikut ini:



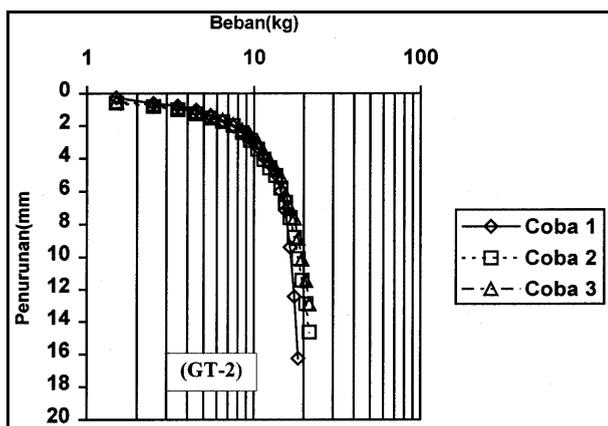
Gambar 4. Hubungan Beban Penurunan Tanah Liat (TL)



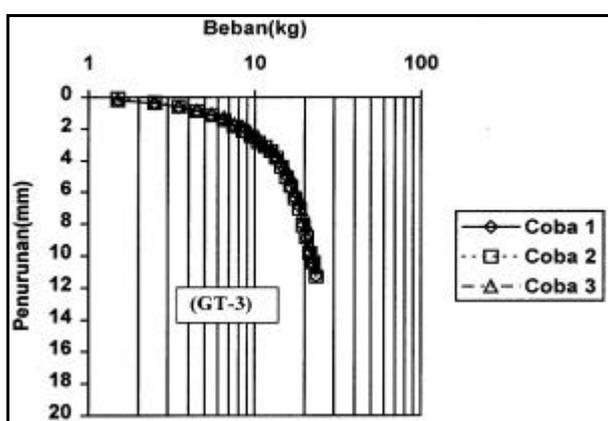
Gambar 5. Hubungan Beban Penurunan Tanah Liat, Sirtu (S)



Gambar 6. Hubungan Beban Penurunan Tanah Liat, Sirtu dengan 1 lapis Geotekstil (GT-1)



Gambar 7. Hubungan Beban Penurunan Tanah Liat, Sirtu dengan 2 lapis Geotekstil (GT-2)



Gambar 8. Hubungan Beban Penurunan Tanah Liat, Sirtu dengan 3 lapis Geotekstil (GT-3)

Dengan membandingkan hasil skema masing-masing S, GT-1, GT-2, dan GT-3 dengan TL, dapat ditentukan persentase peningkatan daya dukung pondasi. Beban yang dibandingkan adalah beban yang menghasilkan penurunan 5 mm (10% lebar pondasi) [3].

Hasil penelitian dirangkum dalam bentuk Tabel 2 dan 3 di bawah ini:

**Tabel 2. Hasil Pembacaan Beban**

Skema	Pembacaan Beban Pada Penurunan 5 mm
TL	4,6 kg
S	7,8 kg
GT-1	13 kg
GT-2	13,7 kg
GT-3	15,7 kg

**Tabel 3. Persentase Peningkatan Daya Dukung Pondasi**

Skema	Peningkatan Daya Dukung
S thd TL	69,6%
GT-1 thd TL	182,6%
GT-2 thd TL	197,8%
GT-3 thd TL	241,3%

## KESIMPULAN

Dari hasil test pembebanan atas model yang telah dilakukan, terlihat adanya perbaikan tanah liat lunak dengan penggunaan lapisan geotekstil, penurunan pondasi akibat suatu beban akan jauh berkurang, bila dibandingkan dengan model pondasi pada kondisi tanah liat lunak saja, maka atas dasar penurunan sebesar 10% lebar pondasi (5mm) dapat disimpulkan:

1. Penambahan sirtu setebal 10 cm dibawah pondasi akan meningkatkan daya dukung pondasi sebesar 69,6% dibanding tanah asli.
2. Dengan memasang satu lapis geotekstil pada lapisan sirtu akan meningkatkan daya dukung pondasi sebesar 182,6% dibanding tanah asli.
3. Dengan memasang dua lapis geotekstil pada lapisan sirtu akan meningkatkan daya dukung pondasi sebesar 197,8% dibanding tanah asli.
4. Dengan memasang tiga lapis geotekstil pada lapisan sirtu akan meningkatkan daya dukung pondasi sebesar 241,3% dibanding tanah asli.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Thomas A., Triyanto., *Peningkatan Daya Dukung Tanah Dengan Penggunaan Beberapa lapis Geotextile*, Skripsi No.880 S/1999, Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil UK.Petra, Surabaya 1998.
2. ASTM: *Designation D1143-81: Reading and loading procedur.*
3. Terzaghi, K. and Peck, R.B., *Soil Mechanics in Engineering Practice*, John Wiley and Sons, New York 1948.