



# DAYA DUKUNG TANAH

Hermin Tjahyati

## RINGKASAN

*Dalam perencanaan pondasi dua hal harus diperhatikan yaitu "daya dukung tanah" dan penurunan.*

*Daya dukung tanah berhubungan erat dengan kekuatan geser tanah. Sewaktu tanah menerima beban maka terjadi penurunan yang besarnya dapat ditentukan pada setiap penambahan beban. Besarnya daya dukung tanah dapat dicari melalui tes contoh tanah di laboratorium atau menghitung dengan menggunakan rumus stais yaitu rumus Terzaghi. Dalam percobaan ini dapat dilihat bahwa hasil percobaan laboratorium dan hasil perhitungan secara statis terhadap daya dukung tanah tidak menunjukkan perbedaan yang berarti.*

## SUMMARY

*It is obvious that a foundation design must be consider in two aspect: "soil bearing capacity" and "settlement".*

*Soil bearing capacity is directly dependent on shear strength. The amount of settlement can be defined as the imposed load increased to the soil. his paper present a soil test and theories of computing soil bearing capacity by Tarzaghi methods. There is no different value of bearing capacity between laboratory test and Terzaghi equation method.*

## I. PENDAHULUAN

Untuk merencanakan suatu pondasi bangunan diperlukan perhitungan dan perencanaan daya dukung tanah di mana bangunan tersebut akan didirikan. Tanah harus mampu mendukung beban dari konstruksi bangunan yang diletakkan di atasnya. Di sana tidak boleh terjadi keruntuhan baik akibat ketidakmampuan gaya geser tanah maupun akibat penurunan tanah yang terjadi pada pembebanan konstruksi bangunan tersebut. Untuk itu perlu dilakukan penyelidikan besaran tahanan geser serta besarnya penurunan yang akan terjadi sehubungan dengan kemampuan daya dukung tanah dalam menopang beban tersebut.

Penyelidikan besarnya daya dukung tanah di laboratorium dapat dilakukan dengan pengetesan contoh tanah secara kuat tekan bebas di mana dari hasil pengetesan tersebut akan didapat harga "qu" sebagai besaran daya dukung yang dimaksudkan. Selain itu untuk perhitungan secara statis dengan rumus Terzaghi perlu pula pengetesan besaran "sudut geser dalam dan kohesi tanah". Dalam percobaan ini dilakukan perbandingan antara hasil pengetesan daya dukung tanah di laboratorium dengan hasil perhitungan secara statis terhadap pondasi dangkal. Keruntuhan yang dipakai sebagai dasar perhitungan adalah berdasarkan pada keruntuhan setempat (lo-

cal failure). Pada kondisi local failure besaran  $C' = 2/3C$  dan  $\text{tg } \phi' = 2/3 \text{ tg } \phi$ .

## II. PERCOBAAN LABORATORIUM

Percobaan laboratorium dilakukan terhadap contoh tanah yang berasal dari Ujung Berung (Bandung KM.9.00). Terhadap contoh tanah tersebut dilakukan tes geser langsung untuk mendapatkan besaran parameter sudut geser dalam ( $\phi$ ) dan gaya lekat tanah (kohesi = c). Kemudian dibuat contoh (model) dari pondasi yang akan dites kekuatannya dengan kuat tekan bebas (diasumsikan setara dengan loading tes). Untuk pengetesan model ini digunakan proving ring dengan kalibrasi proving ring = 6,05. Berat pelat dan rib untuk penyebaran tekanan = 1,155 kg serta luas pelat = 45,54 cm<sup>2</sup>.

Pengetesan contoh tanah dengan geser langsung dilakukan sebagai berikut:

1. Dibuat 3 buah benda uji dalam cincin cetak benda uji.
2. Perbandingan diameter terhadap tebal benda uji adalah 2 : 1
3. Siapkan benda uji dalam cincin benda uji lengkap dengan batu pori di bagian atas dan bawahnya

serta pasangkan pada alat penggetesan geser langsung yang dimaksudkan.

4. Setelah siap pada benda uji diberi beban vertikal melalui setang penekan.
5. Pengeser benda uji dipasang pada arah mendatar untuk memberi beban mendatar pada bagian atas benda uji.

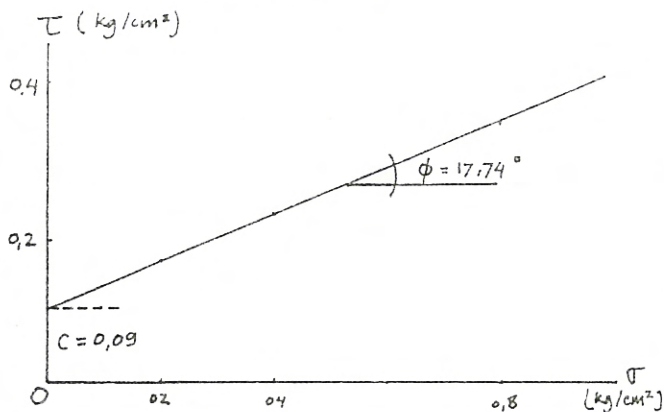
Segera setelah pembebanan pertama diberikan isilah kotak tempat cincin benda uji yang diperiksa, dengan air sampai penuh.

6. Langkah-langkah selanjutnya dapat dilihat sesuai dengan SKSNI M-108-1990-03.

Hasil percobaan geser langsung di atas adalah sebagai berikut:

$$\phi = 17,74^\circ$$

$$c = 0,09 \text{ kg/cm}^2$$



(Percobaan laboratorium dapat dilihat dalam lampiran).

Gbr. 1 grafik kuat geser bebas dari lab. pada contoh tanah percobaan.

### III. PERHITUNGAN DAYA DUKUNG TANAH

Perhitungan berdasarkan hasil laboratorium :

Pembacaan Profing ring sampai konstan = 10,9

|                   |   |          |
|-------------------|---|----------|
| Kalibrasi alat    | = | 6,05     |
| 1 lb              | = | 0,45 kg  |
| Berat pelat + rib | = | 1,155 kg |
| Luas Pelat        | = | 46,54 kg |

Daya dukung tanah =

$$\frac{(\text{Pembacaan prov. ring} \times \text{kalibrasi}) + \text{berat pelat}}{\text{luas pelat}}$$

Daya dukung tanah =

$$\frac{(10,9 \times 6,05 \times 0,45) + 1,55}{46,54} = 0,67 \text{ kg/cm}^2$$

Daya dukung tanah dari hasil penggetesan langsung di laboratorium adalah = 0,67 kg/cm<sup>2</sup>

Daya dukung tanah dari hasil penggetesan langsung di laboratorium adalah = 0,67 kg/cm<sup>2</sup>

*Hasil perhitungan daya dukung tanah secara statis (teoritis)  
Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus Terzaghi*

Persamaan Terzaghi telah sangat luas digunakan dalam perhitungan daya dukung tanah, untuk persamaan kapasitas dukung yang mempunyai bentuk bundar digunakan rumus:

$$qu = 1,3 c Nc + q Nq + 0,3 \gamma B N :$$

di mana Nc , Nq dan N' adalah faktor-faktor kapasitas daya dukung untuk persamaan Terzaghi (dapat dilihat dalam tabel I)

Dengan data-data sebagai berikut:

$$\phi = 17,47^\circ ; B = 7,7 \text{ cm}$$

$$c = 0,09 \text{ kg/cm}^2 ; q = \gamma . Df$$

di mana tanah ini termasuk soft clay yang menurut Terzaghi dengan asumsi local failure dapat dihitung  $c' = 2/3 c$  dan  $\text{tg } \phi' = 2/3 \text{ tg } \phi$  , maka  $c' = 0,06 \text{ kg/cm}^2$  dan  $\phi' = 12^\circ$

$$\gamma_t = 1,463 \text{ gr/cm}^3 \approx 0,001 \text{ kg/cm}^3$$

Df = 0

Dari Tabel Terzaghi didapat :

$$\phi = 12^\circ$$

$$Nc' = 8 \text{ dan } Nq' = 0,50$$

Maka untuk B - 7,7 cm didapat :

$$\begin{aligned} qu' &= 1,3 . c' . Nc' + \gamma . Df . Nq' + 0,3 . \gamma . B . N . \gamma \\ &= 1,3 . 0,06 . 8 + \gamma . 0 . Nq' + 0,3 . 0,001 . 7,7 . 0,5 \\ &= 0,624 + 0 + 0,002 \\ &= 0,626 \approx 0,63 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Jadi q = 0,63 kg/cm<sup>2</sup>

Catatan : Untuk mendapatkan faktor daya dukung  $N_c, N_j$  didapat dengan interpolasi dari tabel di bawah ini.

Tabel 1 : Faktor-Faktor Kapasitas Dukung Untuk Persamaan Terzaghi

| $\theta$ deg | $N_c$ | $N_q$ | $N_i$  | $K_n$ |
|--------------|-------|-------|--------|-------|
| 0            | 5,7   | 1,0   | 0,0    | 10,8  |
| 5            | 7,3   | 1,6   | 0,5    | 12,2  |
| 10           | 9,6   | 2,7   | 1,2    | 14,7  |
| 15           | 12,9  | 4,4   | 2,5    | 18,6  |
| 20           | 17,7  | 7,4   | 5,0    | 25,0  |
| 25           | 25,1  | 12,7  | 9,7    | 35,0  |
| 30           | 37,2  | 22,5  | 19,7   | 52,0  |
| 34           | 52,6  | 36,5  | 36,0   |       |
| 35           | 57,8  | 41,4  | 42,4   | 82,0  |
| 40           | 95,7  | 81,3  | 100,4  | 141,0 |
| 45           | 172,3 | 173,3 | 297,5  | 298,0 |
| 48           | 258,3 | 287,9 | 780,1  |       |
| 50           | 347,5 | 415,1 | 1153,2 | 800,0 |

#### IV. KESIMPULAN

1. Dari percobaan pengetesan daya dukung tanah secara langsung di laboratorium didapat hasil  $q_u = 0,67 \text{ kg/cm}^2$  dan dari hasil perhitungan secara teoritis didapat hasil  $q_u = 0,63 \text{ kg/cm}^2$ , perbedaan yang  $0,04 \text{ kg/cm}^2$  ini dapat dianggap kecil sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan antara hasil pengetesan secara langsung dan hasil perhitungan secara teoritis.

2. Dengan memperhitungkan geser terhadap local failure, maka Terzaghi meninjau suatu kegagalan geser tanah dengan menggunakan nilai kohesi dan sudut geser dalam yang tereduksi. Dalam perhitungan ini faktor reduksi adalah  $1/3$  (Joseph E. Bowles: "Foundation Analysis and Design")

#### V. PENUTUP

1. Pengujian yang paling baik untuk pengecekan kapasitas daya dukung tanah adalah dengan membandingkan pada pengujian pondasi telapak skala penuh. (J.E. Bowles: "Foundation Analysis and Design").
2. Sekalipun telah banyak dilakukan pengujian dengan model di laboratorium perlu kiranya diteliti suatu metodologi untuk mereduksi efek skala dalam pengkajian model khususnya model tanah.
3. Dengan menggunakan faktor keamanan dalam perencanaan maka kapasitas daya dukung dihitung secara konservatif sehingga yang direkomendasikan untuk perencanaan menjadi lebih kecil dari yang diperkirakan, untuk keamanan konstruksi.

Dimana 
$$q_u \text{ ijin} = \frac{q_u}{FK}$$

FK = Faktor Keamanan

4. Perlu pula kiranya dikaji suatu perbandingan penurunan (konsolidasi) yang terjadi antara di laboratorium dan di lapangan.

#### Daftar Pustaka

1. J.E. BOWLES : "Foundation Analysis and Design".
2. Dr. Ir. L.D. Weshley : "Mekanika Tanah" 1977
3. SK SNI M-108-1990-03 Dep. Pek. Umum

*Ir. Hermin Tjahyati, MSc staf Balai Penyelidikan Tanah untuk Jalan. Lulus jurusan Teknik Sipil ITB tahun 1976 dan Pasca Sarjana Jalan Raya ITB - VCL tahun 1986. Bekerja di Ditjen Bina Marga tahun 1976 - 1979 - sekarang bekerja di Pusat Litbang Jalan dan aktif melakukan studi dalam bidang Geoteknik*



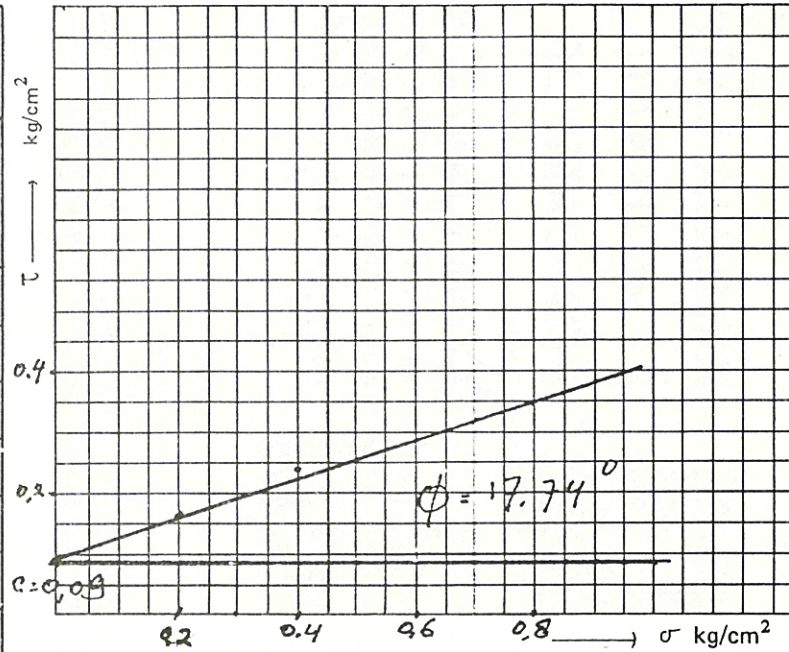
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PU  
 PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN  
 BALAI PENYELIDIKAN TANAH UNTUK JALAN

Lampiran Surat/Laporan No. : Percoba daya dukung  
 Nomor Contoh : BOT 1.  
 Pekerjaan : ujung Benang.

Dikerjakan : Kas.  
 Dihitung : .....  
 Digambar : H. H. H.  
 Diperiksa : 19-12-1991

PEMERIKSAAN KEKUATAN GESER LANGSUNG (DIRECT SHEAR)  
 PB - 0116 - 76.

| Gaya Normal<br>Tegangan<br>Normal |            | $P_1 = 0,4$ kg<br>$\sigma_1 = 0,2$ kg/cm <sup>2</sup> |            |                         | $P_2 = 0,8$ kg<br>$\sigma_2 = 0,4$ kg/cm <sup>2</sup> |            |                         | $P_3 = 1,6$ kg<br>$\sigma_3 = 0,8$ kg/cm <sup>2</sup> |            |                         |
|-----------------------------------|------------|---|------------|-------------------------|---|------------|-------------------------|---|------------|-------------------------|
| Waktu                             | Pergeseran | Dial Reading  | Gaya geser | Tegangan Geser $\tau_1$ | Dial Reading  | Gaya geser | Tegangan Geser $\tau_2$ | Dial Reading  | Gaya geser | Tegangan Geser $\tau_3$ |
| 0.5                               |            | 8,9   |            |                         | 11,0  |            |                         | 20  |            |                         |
| 1.00                              |            | 9,1   |            |                         | 11,2  |            |                         | 21  |            |                         |
| 1.45                              |            | 9,4   |            |                         | 11,6  |            |                         | 22  |            |                         |
| 1.50                              |            | 9,5   |            |                         | 12  |            |                         | 22,2  |            |                         |
| 1.55                              |            | 9,7   |            |                         | 12,2  |            |                         | 22,8  |            |                         |
| 1.30                              |            | 9,8   |            |                         | 12,5  |            |                         | 21,9  |            |                         |
| 1.45                              |            | 10  |            |                         | 12,4  |            |                         | 23  |            |                         |
| 2.00                              |            | 10,2  | 4,34       | 0,16                    | 12,6  |            |                         | 23,2  | 9,86       | 0,35                    |
| 2.15                              |            | 10,2  |            |                         | 12,8  | 5,44       | 0,24                    | 23,2  |            |                         |
| 2.30                              |            | 10,2  |            |                         | 12,8  |            |                         | 23,2  |            |                         |



|        |   |
|--------|---|
| Contoh | diameter = 6 cm; tinggi = 1,19 cm; luas = 28,27 cm <sup>2</sup> |
| Alat   | kalibrasi proving ring = 0,425                                  |
| Hasil  | c = 0,09... kg/cm <sup>2</sup> ; phi = 17,74...°                |