

# ALAT UJI SONDIR

Ukiman<sup>1)</sup>, Setio Utomo<sup>1)</sup>, Yusetyowati<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang  
Jl. Prof. Soedarto, SH Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275  
Email : [ukiman.polines@gmail.com](mailto:ukiman.polines@gmail.com) , [yusetyowati@yahoo.com](mailto:yusetyowati@yahoo.com)

## ABSTRAK

*Kekuatan tanah dalam menahan beban kerja, sangat dipengaruhi oleh banyak hal, seperti formasi susunan butiran tanah, jenis tanah, besar kecilnya kandungan air didalamnya. Sedangkan akibat perubahan musim (kemarau dan penghujan) akan mempengaruhi kandungan air atau kadar air tanah. Untuk keperluan rancangan pondasi. Terlebih bangunan berlantai banyak perlu dilakukan penyelidikan tanah untuk memperoleh data teknis tanah guna perhitungan kekuatan pondasi menahan beban kerja dan juga untuk perhitungan angka keamanan bangunan, data teknis tanah tadi selain dari hasil uji pemboran juga dilengkapi dengan data dari uji sondir. Alat uji sondir ini selain dapat memperoleh daya dukung tiap interval 20 cm juga dapat memperoleh informasi kedalaman tanah keras, sehingga dapat ditentukan jenis dan macam pondasi yang dipakai. Apakah cukup dengan pondasi dangkal atau pondasi dalam (pancang). Jika dengan daya dukungnya besar dengan pondasi dangkal seperti foot plat dimensinya akan cukup kecil dan jika tanahnya lunak maka pondasi footplat dimensinya akan besar. Baik bentuk pondasi segi empat, bujur sangkar maupun persegi panjang.*

**Kata Kunci:** Sondir, Uji Tanah, Data Teknis Tanah

## PENDAHULUAN

Rancangan pondasi baik bentuk maupun kekuatannya terhadap kemampuan menahan beban harus diperhitungkan, sehingga angka keamanannya bangunan dapat diketahui dan dan bangunan tahan lama. Material tanah yang merupakan hasil lapukan kerak bumi, yang terbawa angin, air maupun ulah manusia, akan menempati disuatu lokasi sebagai diposal dengan ketebalan yang bervariasi dan kandungan air yang berbeda-beda pula. Pengaruh air terhadap butiran tanah mengembang dan menyusut (akibat air yang terabsorpsi) oleh butiran tanah, hal ini karena adanya muka air tanah yang naik di dalam lapisan tanah. Sedangkan bila muka air dalam lapisan tanah turun maka akan meninggalkan rongga pada lapisan

diatasnya kejadian alamini dalam rancangan pondasi elevasi muka air juga diperlukan, untuk perhitungan terjadinya penurunan bangunan akibat fluktuasi muka air tanah tadi. Dan akibat butiran tanah yang mengembang maka kekuatan juga akan menjadi lemah.

Daya dukung tanah maupun kepadatan tanah dari titik satu ke titik yang lain akan berbeda-beda, maka pada suatu lokasi daerah yang akan dibangun jumlah titik uji dalam penyelidikan tanah banyaknya juga berbeda. Tetapi dapat diberikan arahan paling sedikit 2 titik atau 3 titik, agar supaya ada data tanah pembandingan. Untuk perhitungan konstruksi data yang paling aman dengan data teknis tanah yang lemah atau yang terjelek. Uji daya dukung kekuatan tanah yang paling tepat / cepat untuk data teknis kekuatan

tanah dan kedalaman sampai 20,00 meter adalah dengan uji sondir (CPT = *Cone Penetrometer Test*). Data sondir akan diperoleh nilai perlawanan konus tiap lapisan ketebalan 20 cm dan gesekannya juga dengan kecepatan penetrasi 15-20 mm permenit. (Shierly, 1987). Laporan hasil uji sondir akan disajikan dalam bentuk grafik sondir yang terdiri dari grafik perlawanan konus, grafik friksi / gesekan dan grafik rasio friksi.

### **UJI SONDIR / CONE PENETRATION TEST (CPT)**

Semua bangunan Sipil berpijak di atas tanah dengan perantara pondasi dan karena itu kestabilan suatu bangunan tergantung pada pondasinya. Berdasarkan hal di atas maka setiap membuat bangunan, perlu merencanakan suatu pondasi yang mampu menahan beban di atasnya, dan dapat meneruskan beban tersebut kepada tanah yang ada di bawahnya, sehingga tanah kuat mampu menahan beban yang ada di atasnya. Untuk keperluan tersebut, maka perlu mengetahui daya dukung tanah tempat yang berpijak, dengan demikian dapat ditentukan jenis pondasi yang paling sesuai.

Ada beberapa cara untuk menentukan daya dukung tanah, salah satu diantaranya adalah untuk melakukan pengetesan dengan alat sondir, terhadap tanah dimana bangunan akan didirikan. Alat sondir atau yang dikenal dengan dengan nama *Dutch Cone Penetration*, terdiri dari serangkaian alat dengan bagian pokok yang disebut bikonus yang dapat bekerja ganda. Diantaranya : 1) Bila ujung konus ditekan, maka tanah dibawahnya

akan memberikan perlawanan yang besarnya dapat dibaca pada manometer pengukur tekanan. Hal ini yang disebut nilai penetrasi konus (PK). 2) Tanah di sekeliling bikonus akan memberikan hambatan lekat (HL) terhadap mantel bikonus yang besarnya juga dapat dibaca dari manometer, apabila bikonus tersebut ditekan menembus tanah.

Kedua nilai di atas (PK dan HL) biasanya banyak digunakan untuk menentukan daya dukung tanah untuk keperluan pondasi dalam. Namun demikian, dapat pula digunakan untuk memperkirakan besarnya daya dukung tanah untuk pondasi dangkal. Penyelidikan tanah dengan uji sondir untuk memperoleh daya dukung tanah adalah cara pengujian yang paling praktis di lapangan (Dirjen Bina Marga, 1976).

### **Tujuan**

*Test* ini dimaksudkan untuk mengetahui perlawanan penetrasi konus (PK) dan hambatan lekat (HL). Perlawanan penetrasi konus adalah perlawanan tanah terhadap ujung konus yang dinyatakan dalam gaya persatuan luas (Takbir, 2015). Hambatan lekat adalah perlawanan geser tanah terhadap mantel bikonus dalam gaya persatuan luas.

### **Peralatan**

Peralatan yang digunakan adalah : a) Mesin Sondir kapasitas sedang (2,5 ton), b) Manometer 2 buah dengan kapasitas 60 kg/cm<sup>2</sup> dan 250 kg/cm<sup>2</sup>, c) Konus atau bikonus, d) Seperangkat pipa sondir, panjang masing - masing 1 meter, e) Dua atau empat buah angker dengan perlengkapannya termasuk besi kanal, f) Kunci pipa, linggis, rol

meter dan oli, g) *Waterpass* tukang. (www.ilmu sipil.com, 2010).

### **Langkah Kerja**

Dalam pelaksanaan uji sondir, dilakukan langkah-langkah sebagai berikut : a) Tentukan titik sondir yang akan disondir. b) Buat lubang pertolongan dengan linggis untuk pemasukan bikonus pada permukaan tanah. c) Pasang angker terlebih dahulu (tiap titik 2 buah angker), dengan jalan memutar angker searah jarum jam dengan menggunakan batang pemutar sambil menekan angker masuk kedalam tanah. d) Pasang dan aturlah mesin sondir diatas titik lokasi dalam posisi vertikal. e) Besi-besi kanal dipasang untuk menjepit kaki sondir dan amati apakah mesin benar-benar dalam keadaan vertikal terhadap permukaan tanah (tegak lurus bidang datar). f) Isikan minyak oli ke dalam ruang hidrolis sampai penuh, hingga bekerjanya tekanan sempurna. g) Pasang bikonus pada ujung pipa pertama pada mesin sondir tepat pada lubang yang telah dipersiapkan. h) Pasang rangkaian pipa pertama pada mesin sondir tepat pada lubang yang telah dipersiapkan secara vertikal / tegak. i) Tekanlah pipa dengan jalan memutar stang pemutar pada alat sondir untuk memasukkan alat bikonus ke dalam tanah. Setelah pipa masuk sedalam 20 cm, hentikan pemutaran stang. Pemutaran dilanjutkan kembali untuk menekan besi isi pipa. Pada penekanan akan bergerak ke bawah sedalam 4 cm, dan jarum manometer bergerak. Catat tekanan yang ditunjuk oleh manometer tersebut. Tekanan ini yang disebut perlawanan penetrasi konus (PK). Pada penekan berikutnya, konus dan mantelnya

bergerak ke bawah. Nilai manometer yang terbaca adalah nilai perlawanan lekat ( $JP=PK+HL$ ). Catat besarnya JP. j) Tekan kembali pipa sondir masuk ke dalam tanah untuk mencapai kedalaman baru, hentikan setelah mencapai interval 20 cm, lakukan kembali seperti pekerjaan tadi (untuk bacaan PK dan JP). k) Hentikan pengujian sondir ini apabila : Batang steak telah dipasang semua (habis), Kedalaman telah mencapai kedalaman yang telah diinginkan (disepakati), Jika bacaan manometer telah mencapai angka maksimal atau  $PK > 175 \text{ kg/cm}^2$

### **Permasalahan Yang Sering Ditemui Dalam Pelaksanaan Uji Sondir**

Dalam pelaksanaan uji sondir kadang kita sering jumpai hambatan yang sering terjadi, seperti halnya ruang yang sempit karena bangunan yang lama dibongkar dan dibangun bangunan baru. Adanya elevasi lantai telah diurug atau ditinggikan, kadang urugannya karena material tanah bercampur padat atau batuan *boulder* sehingga angker sulit dipasang. Bahkan ada yang lantainya telah dicor dengan beton bertulang, sehingga pelaksanaan uji sondir perlu membongkar lapisan beton tersebut hingga angker sebagai tahanan dapat berfungsi dengan baik, maka pada kesempatan ini penulis akan menyampaikan solusi alternatif dalam mengatasi hambatan yang ada di lapangan.

### **Tanah Terbuka (alami / kosong)**

Pemasangan angker pada permukaan tanah terbuka/alami artinya belum ada bangunan atau tanah kosong, setelah titik sondir

ditunjukkan oleh pengawas atau yang menurut uji sondir, maka dapat dipasang angker dari titik sondir 65 cm ke kiri dan 65 cm kekanan dengan cara permukaan tanah digali dulu dengan linggis untuk memberikan jalan daun angker jika diputar dapat masuk, kedalaman angker sampai 80 cm – 90 cm. banyaknya angker yang dipasang antara 2 buah sampai 4 buah. sesudah itu alat sondir distel dan alat sondir harus betul-betul vertikal sehingga batang steak dan konus menembus kedalam tanah betul-betul senter vertikal.



Gambar 1. Penyetelan alat sondir pada permukaan tanah terbuka dan cukup padat (angkur masuk dalam tanah) diberi landasan balok kayu

### **Penyetelan Alat Sondir Pada Pemasangan (Angker) Pada Tanah Lunak dan Berair**

Tanah yang lunak mempunyai daya tahan pada angker cukup lemah/kecil, sehingga angker yang dipasang mungkin tidak hanya 4 buah, tetapi bisa lebih sampai 6 buah. Juga diperlukan batang/pohon pisang untuk landasan, karena pada saat uji sondir telah cukup maka ada proses pencabutan batang-batang *steak* sondir yang harus dinaikan (dicabut), hal ini pada landasan

sondir yang tadinya gaya yang ada menarik keatas saat konus ditekan, tetapi gaya yang saat batang sondir dicabut gayanya berbalik menjadi tekan kebawah. Apabila alat sondir tidak diberi landasan pohon pisang maka alat sondir akan tertekan masuk ke dalam tanah dan sulit dikeluarkan menyebabkan durasi kerja menjadi lama.



Gambar 2. Penyetelan alat sondir pada daerah yang berair seperti dalam foto diberi pohon pisang sebagai landasan (angkur masuk kedalam tanah)

### **Penyetelan Alat Sondir Pada Pemasangan (Angker) Pada Tanah Lunak dan Berair**

Pada tanah yang keras dan berkerikil, supaya angkur dapat dipasang makadigali dulu dengan linggis. Sesudah itu angkur diputar hingga dapat masuk, bila angkur tidak dapatmasukpenuh maka dapat diisikan tanah kedalam galiandan dipadat sehingga angkur akan kokoh. Alat sondir distel hingga vertical dan pada batang besi kanal yang pendek diberi balok-balok kayu sebagai baji,sehingga besi kanal penjepit alat sondir dapat berfungsi dengan baik.



Gambar 3. Penyetelan alat sondir pada tanah yang berkerikil (pada besi kanal pendek diberi landasan kayu)

### Penyetelan Alat Sondir Pemasangan Angker Pada Tanah / Lantai Yang Dibeton

Pada pengujian sondir dimana titik sondir pada area yang dikeraskan dengan beton, jika betonnya tidak bertulang, maka beton dapat dipukul dengan palu besi/hammer yang selanjutnya angker dapat dipasang. Tetapi apabila beton yang terpasang banyak tulangan besinya, maka penjepit dari besi kanal yang pendek dapat diikat dengan besi tulangan (baik pakai kawat maupun tali) dan jika tali memanjang (molor) dapat diberi baji dari balok kayu/usuk.



Gambar 4. Penyetelan alat sondir pada lantai pada beton bertulang (perkuatan diikat dengan tali/kawat pada tulangan beton)

### Bacaan Data Sondir dan Perhitungan

Setelah alat sondir dan berdiri vertikal, maka bikonus dan batang steak yang sudah dirangkai dimasukkan ke lubang / tanah yang sudah digali antara kedalaman 20 cm – 40 cm. Batang *iner* (batang dalam) dihubungkan pada traker yang secara hidrolis akan menekan pada dial sehingga jarum akan bergerak. Pergerakan pertama adalah perlawanan konus dan pergerakan selanjutnya adalah perlawanan total tahanan (perlawanan konus dan gesekan). Pendataan dilakukan setiap *interval* 20 cm, dan pengujian sondir dicukupkan jika bacaan perlawanan konus (Pk) paling tidak mencapai 175 kg/cm<sup>2</sup> dan diulangi berturut - turut lebih dari 2 kali.

### Perhitungan

Untuk mengolah data, dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

- a.  $HL = (JP - PK) * A/B$   
 HL = hambatan lekat (HL)  
 A = Interval pembacaan (20 cm)  
 B = Faktor Alat = 10 cm  
 JP = Nilai perlawanan lekat pada manometer  
 PK = Perlawanan penetrasi konus
- b. Jumlah hambatan lekat (JHL)  
 $JHL = \sum HL(i)$   
 i = Kedalaman yang dicapai konus

### Pelaporan

Dalam pembuatan pelaporan, dibuat grafik sondir yang terdiri: a) Grafik perlawanan penetrasi konus (PK) pada setiap interval 20 cm, hingga seluruh kedalaman. b) Grafik jumlah hambatan lekat (JHL) hingga

seluruh kedalaman yang dicapai alat sondir.

### Aplikasi Hasil Sondir Untuk Desain Pondasi

Semen *Portland* dalam penelitian ini tidak diuji mengingat semen dalam fabrikasi telah lolos *Quality Controll*, hanya diuji terhadap Berat isi didapat 1,25 kg/lt.

Pemakaian data tanah dari uji sondir oleh para praktisi di bidang

geoteknik digunakan untuk rancangan kemampuan pondasi dalam menahan beban. Jika elevasi tanah kerasnya dangkal ( $PK > 175 \text{ kg/cm}^2$ ), maka pondasi dapat dipakai jenis pondasi telapak. Sedangkan jika kedalaman tanah kerasnya dalam, maka dapat dipakai alternatif pondasi dalam seperti tiang pancang atau *borfile* (tergantung dari perencanaan di bidang pondasi).

### CONTOH TES UJI SONDIR

Jl. Karya Bakti 28. Dusun Medono. Kecamatan Kalongoro. (A) CONTOH FORM SOIL TEST(1)  
 (Doni-jito)

DATA SONDIR			NO. TITIK : S 2		
SITE ID :			LOCATION : / SST / PT		
TANGGAL : 16/1-12			INSTITUSI PELAKSANA : Polines		
Kedalaman (m)	Penetrasi Konus (kg/cm <sup>2</sup> )	Jumlah Perlawanan (kg/cm <sup>2</sup> )	Kedalaman (m)	Penetrasi Konus (kg/cm <sup>2</sup> )	Jumlah Perlawanan (kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	1	1			
0.20	1	1			
0.40	1	1			
0.60	7.2	3.0	10.20	20	3.0
0.80	7.5	3.2	10.40	100	12.0
1.00	13	2.0	10.60	125	14.5
1.20	12	1.5	10.80	130	15.5
1.40	4	6	11.00	120	16.5
1.60	4	6	11.20	150	12.5
1.80	4	6	11.40	100	12.0
2.00	4	6	11.60	150	18.0
2.20	8.4	6	11.80		
2.40	11	11.5	12.00		
2.60	13	18	12.20		
2.80	7	10	12.40		
3.00	4.5	7.6	12.60		
3.20	4	6	12.80		
3.40	4	6	13.00		
3.60	5	7.9	13.20		
3.80	5	7.9	13.40		
4.00	5	7.9	13.60		
4.20	6	7.9	13.80		
4.40	5	7.9	14.00		
4.60	5	7.9	14.20		
4.80	7	9	14.40		
5.00	6	9	14.60		
5.20	6	9	14.80		
5.40	5	7.9	15.00		
5.60	4	6	15.20		
5.80	4	6	15.40		
6.00	4	6	15.60		
6.20	4	6	15.80		
6.40	4	5	16.00		
6.60	4	4	16.20		
6.80	4	4	16.40		
7.00	4	4	16.60		
7.20	4	4	16.80		
7.40	5	4.8	17.00		
7.60	9	10	17.20		
7.80	12.5	3.4	17.40		
8.00	6.5	8.6	17.60		
8.20	6.0	8.5	17.80		
8.40	5.5	7.0	18.00		
8.60	5.0	5.7	18.20		
8.80	3.5	4.0	18.40		
9.00	3.0	4.2	18.60		
9.20	3.5	4.5	18.80		
9.40	2.2	3.1	19.00		
9.60	1.8	2.5	19.20		
9.80	1.5	2.1	19.40		
10.00	1.6	2.3	19.60		
			19.80		
			20.00		

Gambar 5. Data uji sondir yang telah dilakukan

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari pembahasan alat sondir ini dapat disimpulkan secara sederhana, yaitu:

- Dalam pelaksanaan pengujian di lapangan ada beberapa kendala di lokasi, maka setiap lokasi problematika kendala ada dan perlu penanganan yang professional.

### Saran

Dalam pembacaan data perlawanan konus dan jumlah perlawanan sebaiknya operator memegang batang steak sondir, agar bias mengetahui bahwa batang steak sondir telah bergerak atau belum. Jika dalam pembacaan data, batang steak sondir telah bergerak. Walaupun diperoleh nilai jumlah perlawanan yang besar, berarti nilai

ini telah menyimpang karena ada pengaruh pergeseran sepanjang batang steak sondir yang terpasang.

### DAFTAR PUSTAKA

- ....., 2010. *Cara Tes Sondir Tanah*.  
<http://www.ilmusipil.com/cara-tes-sondir-tanah>. diakses 30 September 2017.
- Dirjen Bina Marga. 1976. *Manual Pemeriksaan Bahan Jalan*.
- Ibrahim, Takbir. 2015. *Cone Penetration Test (CPT) / SONDIR*.  
<http://sicakep21.blogspot.co.id/2015/11/cone-penetration-test-cpt-sondir.html>. diakses 26 September 2017.
- Shierly, L. H. 1987. *Penuntun Praktis Geoteknik Dan Mekanika Tanah*. Nova, Bandung.