

**DAYA DUKUNG PONDASI BERDASARKAN HASIL  
*CONE PENETRATION TEST* (SONDIR)  
(Studi Kasus Gedung Rektorat Kampus B UNHASY Tebuireng  
Jombang)**

**Tri Mar'atus Sholichah<sup>1</sup>, Meriana Wahyu Nugroho<sup>1</sup>, Fatma Ayu Nuning F.A<sup>2</sup>**

Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang  
wahyu@ringin-contong.com

**Abstrak-**Pada proyek pembangunan gedung baru UNHASY, dilakukan penyelidikan tanah sebagai awal dari perencanaan bangunan salah satunya menggunakan metode sondir. *Cone Penetration Test* atau sondir merupakan salah satu pengujian tanah yang bertujuan untuk mengetahui seberapa dalam letak dari lapisan tanah keras. Hasil dari pengujian tanah tersebut, akan didapat nilai daya dukung tanah sehingga dapat menentukan strategi perencanaan jenis pondasi yang tepat untuk bangunan di atasnya. Berdasarkan latar belakang diatas, penulis tertarik untuk mengkaji tentang bagaimana mengaplikasikan data penyelidikan tanah untuk mengetahui nilai daya dukung tanah, sehingga dapat menerapkan perencanaan struktur pondasi pada proyek pembangunan Gedung di kampus B UNHASY sedangkan pengujian sondir dilakukan sebanyak 6 titik dengan tanah keras paling dalam terletak pada kedalaman 14 meter. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini berupa jenis pondasi tiang pancang dengan penampang lingkaran berdiameter 40 cm. Sesuai dengan beban struktur yang dipikul, maka dibutuhkan 6 tiang pancang dalam satu tipe *pilecap* yang mempunyai dimensi 2.2 x 3.4 meter dan ketebalan 0.65 meter

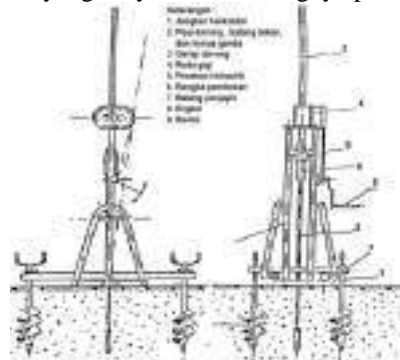
**Kata Kunci:** *Cone Penetration Test* (Sondir), daya dukung pondasi, tiang pancang

## PENDAHULUAN

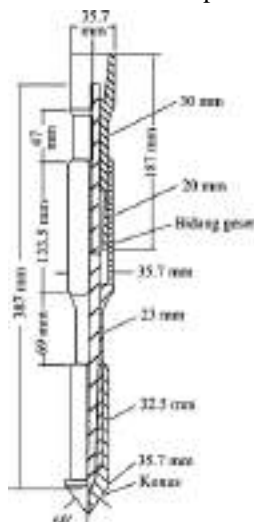
Pemenuhan fasilitas pada bidang pendidikan sangat diharapkan untuk menunjang studi bagi semua subyek pendidikan, salah satunya yaitu gedung sebagai tempat kegiatan belajar. Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang telah merencanakan pembangunan gedung perkuliahan dan gedung rektorat sebagai bentuk pemenuhan kebutuhan sarana dan prasarana bagi UNHASY. Rencana gedung rektorat UNHASY nantinya akan digunakan untuk ruang kerja bagi dosen maupun karyawan yang mengabdikan pada UNHASY. Rencana pembangunan gedung rektorat UNHASY dilakukan di kampus B UNHASY yang saat ini digunakan sebagai halaman kampus B.

Perencanaan bangunan tidak luput dari adanya penyelidikan tanah guna mengetahui struktur lapisan tanah yang nantinya digunakan sebagai kajian awal dalam perencanaan pondasi. Pemilihan pondasi bangunan harus diperhitungkan berdasarkan kekuatan dari bangunan itu sendiri dan kedalaman tanah keras. Metode yang biasa digunakan dalam penyelidikan tanah yaitu metode *Cone Penetration Test* atau biasa disebut dengan sondir atau dengan metode *boring*.

Metode *Cone Penetration Test* merupakan metode yang berguna untuk memperoleh nilai variasi kepadatan tanah pasir yang tidak padat, nilai yang diperoleh dari pengujian sondir dapat dikorelasikan secara langsung dengan nilai daya dukung tanah dan penurunan pada pondasi dangkal maupun pondasi tiang. Pengujian sondir dilakukan dengan cara memasukkan ujung konus (ujung alat sondir, berbentuk kerucut kerucut) kedalam tanah melalui penekanan dengan kecepatan tertentu yang kemudian mengukur perlawanan konus dan hambatan pelekat. Perlawanan konus merupakan perlawanan tanah terhadap ujung kerucut yang dinyatakan dalam gaya per satuan luas. Sedangkan hambatan pelekat adalah perlawanan geser tanah terhadap selimut bikonus yang dinyatakan dalam gaya per satuan panjang.



Gambar 1 Alat penetrasi sondir Sumber: SNI 2827, 2008 (Sondir)



Gambar 2 Ujung konus pada alat sondir Sumber: SNI 2827, 2008 (Sondir)

Metode *boring* adalah metode yang digunakan untuk mengetahui struktur lapisan tanah pada kedalaman tertentu. Metode *boring* dilakukan dengan memasukkan mata bor kedalam tanah dengan kedalaman tertentu yang hasilnya dapat diketahui dengan melihat jenis tanah yang diperoleh tersebut kemudian dicatat pada form data *boring*.

Perhitungan struktur gedung dilakukan secara manual dan dibantu dengan analisis *software* SAP2000. Program ini digunakan dalam perhitungan analisis struktur statik maupun dinamik, pada desain struktur beton bertulang maupun struktur baja. Keunggulan dari program berupa metode *interface* yang disajikan dalam bentuk grafis sehingga mudah digunakan dalam pembacaan analisis struktur.

Berdasarkan metode yang digunakan dalam penyelidikan tanah, maka hasil yang diperoleh dapat digunakan untuk menentukan pondasi yang cocok diterapkan pada bangunan yang sesuai dengan keadaan tanah setempat.

### METODE PENELITIAN

Pengambilan data penelitian ini digunakan alat sondir dan *boring* untuk penyelidikan tanah pada lokasi rencana gedung rektorat UNHAS Y, yaitu pada halaman kampus B yang kemudian akan dilakukan perhitungan analisis struktur gedung rektorat dengan dibantu *software* SAP2000 v.14 sehingga dapat menentukan pondasi untuk rencana gedung rektorat.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Perhitungan Pembebanan

Dari perhitungan analisis pembebanan gedung diperoleh hasil beban aksial terbesar berdasarkan sap2000 diperoleh sebesar 797.035 ton.

Tabel 1 Gaya aksial pada SAP2000

Table : Elementt Force Frame

Frame	P	V2	V3	M2	M3
Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m
232	-797035	957.55	-1361.06	-1627.55	-820.35
235	-795844	-2633.5	-848.84	293.73	-5241.33
346	-472586	-1297.27	4464.35	6832.44	-4110.72
339	-471569	-1326.73	4130.91	5665.41	-4218.28
249	-437541	1260.49	-817.71	-962.49	3377.06
256	-329768	2060.59	-1201.92	-779.65	4402.87
385	-685153	3954.6	-5953.81	-7511.91	5430.95
286	-625325	-2089.5	-5240.19	-5410.35	-2128.64

Sumber: Penelitian Penulis, 2018

#### Pengolahan Data Sondir

Tabel 2 Daya Dukung Pondasi Tiang Ijin

Kedalaman man (m)	Qc	Qp	Qs1	Qs2	ΣQs	Qijin Satu Tiang (ton)
4	55	56341.36	24119.93	7631.68	31751.61	29.36
5	25	54878.80	24119.93	19698.68	43818.22	32.90
6	50	59193.12	24119.93	33835.05	57954.98	39.03
7	45	73208.03	24119.93	42939.67	67059.60	46.76
8	90	79750.51	24119.93	53439.71	77559.63	52.44
9	50	79497.85	24119.93	61284.28	85404.20	54.97
10	30	81383.57	24119.93	73855.71	97975.63	59.79
11	60	81987.49	24119.93	82907.13	107027.06	63.00
12	40	72741.74	24119.93	93969.99	118089.92	63.61
13	46	81449.98	24119.93	104127.71	128247.63	69.90
14	166.67	98047.56	24119.93	111670.56	135790.49	77.95

Sumber: Penelitian Penulis, 2018

Berdasarkan hasil olah data sondir diatas diketahui bahwa lapisan tanah keras terletak di kedalaman 14m dengan kapasitas daya dukung tiang pancang 1 tiang 77,95 ton.

## Perencanaan Pondasi

Tabel 3 Daya Dukung Pondasi Tiang Kelompok

Data Beban			
Ptotal		328167,900	ton
Perhitungan Daya Dukung Tiang Kelompok			
Qult		77,95	ton
A	$\pi / 4 \times D^2 =$	0,1256	m <sup>2</sup>
n	P total/Qult =	4,2	
	dibulatkan untuk efisiensi =	6	
s	3xD =	120	cm
s1	1xD =	50	
$\theta$	arc tan (D/s) =	18,43	
Eg	$1 - \theta[(n-1)m+(m-1)n]/90mn =$	0,76	
		76	%
Qug	Qult x n x Eg =	355,930	ton

Sumber: Penelitian Penulis, 2018

Penulangan tiang pancang ditentukan berdasarkan pada gaya geser (V) dan momen (M) terbesar yang diperoleh dari analisis SAP2000 yaitu sebesar:

$$M_u = 8364.42 \text{ kgm} = 82.087 \text{ kNm}$$

$$V_u = 4871.42 \text{ kg} = 47.77 \text{ kN}$$

Tabel 4 Momen ultimit dari analisis SAP2000

TABLE: Element Forces – Frames					
Frame	P	V2	V3	M2	M3
Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m
7	-74033.1	4871.42	1805.01	5093.71	8364.42
7	-71599.5	4871.42	1805.01	1483.69	-960.52
7	-69774.3	4871.42	1805.01	-126.67	-7954.23

Sumber: Penelitian Penulis, 2018

Tabel 5 Penulangan Tiang Pancang

Penulangan Tiang Pancang			
Penulangan Memanjang			
D		40	cm
L		12	m
fy	400	400	
fc'	35	35	Mpa
$\Phi$		0,8	
$\Phi$ sengkang		0,6	
p		70	mm
D utama		12	mm
$\emptyset$ sengkang		10	mm
d	$h - p - D \text{ sengkang} - \frac{1}{2} D \text{ utama} =$	314	mm
As	$\rho \text{ min} \times b \times d =$	439,6	mm <sup>2</sup>
n	As/Luas Permukaan D utama =	5	bh
Asperlu	$n \times \text{Luas Permukaan D utama} =$	565,2	mm <sup>2</sup>
	Asperlu > As = OK!		
	Dipakai tulangan 5D12		

Sumber: Penelitian Penulis, 2018

## PENUTUP

### Simpulan

1. Hasil dari analisis sondir diperoleh bahwa struktur lapisan tanah berupa tanah lanau, dimana letak tanah keras dapat dilihat berdasarkan grafik sondir yang menunjukkan garis lurus yang stabil, sehingga menunjukkan tanah keras stabil terletak pada kedalaman 14 meter hingga kedalaman dibawahnya. Sehingga pondasi tiang pancang ditanam sedalam 14 meter dengan daya dukung ijin satu tiang sebesar 77.95 ton.
2. Perencanaan pondasi untuk Gedung rektorat direncanakan berdasarkan besar beban yang dipikul dan kedalaman dari tanah keras, sehingga direncanakan pondasi tiang pancang dengan penampang lingkaran berdiameter 40 cm dengan jumlah tiang sebanyak 6 buah tiang pancang pada satu tipe pile cap dimensi 2.2 x 3.4 m mempunyai ketebalan 0.65 m.

### Saran

Untuk pengembangan penelitian ini, akan lebih baik jika didukung dengan pengambilan titik sondir yang lebih rapat, sehingga hasil penyelidikan tanah yang diteliti akan lebih detail dan bertambah tingkat akurasinya.

### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2008. SNI 2827. *Cara Uji Penetrasi Lapangan dengan Alat Sondir*.  
Badan Standardisasi Nasional. 2013. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Jakarta.  
Bowles, Joseph E. 1992. *Analisis dan Desain Pondasi Edisi Keempat Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.  
Bowles, Joseph E. 1997. *Analisis dan Desain Pondasi Edisi Keempat Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.  
Das, Braja M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.  
Departemen Pekerjaan Umum. 1987. *Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung*.  
Jakarta: Yayasan Badan Penerbit PU.  
Gunawan, Rudy. 1990. *Pengantar Teknik Pondasi*. Yogyakarta: Kanisius.  
Hardiyatmo, Hary Christady. 1994. *Mekanika Tanah II*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.  
Hardiyatmo, Hary Christady. 1996. *Teknik Pondasi 1*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.  
Hardiyatmo, Hary Christady. 2008. *Teknik Pondasi 2*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.  
Kusuma, Gideon H. 1993. *Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang*. Jakarta: Erlangga  
Soedarmo, G Djatmiko. 1993. *Mekanika Tanah 1*. Yogyakarta: Kanisius.  
Sosrodarsono, Suyono. 2002. *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.