

## Bantuan Teknis Pengujian Kekuatan Tanah untuk Pembangunan Sekolah pada Yayasan Al Huda Tumpang Semarang

**Endah Kanti Pangestuti\*<sup>1</sup>, Bambang Haryadi<sup>2</sup>, Eko Nugroho Julianto<sup>3</sup>, Muhammad Harlanu<sup>4</sup>, Nur Aida<sup>5</sup>, Fadhila Rizqina Heriyanto<sup>6</sup>, Inas Salma<sup>7</sup>, Reza Pahlefi Lubis<sup>8</sup>**

<sup>1,2,3,4,5,6,7,8</sup>Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

\*e-mail: [endahkp@mail.unnes.ac.id](mailto:endahkp@mail.unnes.ac.id)<sup>1</sup>

### Abstrak

Yayasan Islam Al Huda Tumpang Semarang saat ini sedang mengembangkan kegiatan pendidikan dengan melakukan pembangunan gedung sekolah menengah pertama (SMP) Islam pada lahan seluas 400 meter persegi di Kelurahan Bendan Ngisor, Kecamatan Gajah Mungkur Kota Semarang. Dalam proses pembangunan perlu untuk mengetahui kekuatan atau daya dukung tanah di atas gedung. Tujuan dari Pengabdian Masyarakat ini adalah untuk membantu pihak yayasan Al Huda yang akan membangun pondok agar dalam mendesain pondasi yang akan digunakan sebagai penyokong kolom bangunan di atasnya memiliki faktor keamanan yang tinggi sehingga bangunan di atasnya tetap kuat dan tidak mengalami penurunan atau settlement yang dapat membahayakan dari sisi keselamatan akan bangunan dan penghuni didalamnya. Metode yang dilakukan adalah dengan uji sondir. Sondir merupakan salah satu pengujian tanah yang bertujuan untuk mengetahui daya dukung tanah pada setiap lapisan serta mengetahui kedalaman lapisan pendukung yaitu lapisan tanah keras. Hasil sondir tanah didapatkan kedalaman tanah keras 4 m sampai dengan 6,2 m dengan kekuatan daya dukung tanah untuk pondasi bangunan sebesar >200 kg/cm<sup>2</sup>. Sehingga dapat direkomendasikan untuk pembuatan pondasi gedung sedalam 6 m.

**Kata kunci:** Bangunan, Daya Dukung Tanah, Sondir

### Abstract

The Al Huda Tumpang Semarang Islamic Foundation is currently developing educational activities by constructing an Islamic junior high school (SMP) building on an area of 400 square meters in Bendan Ngisor Village, Gajah Mungkur District, Semarang City. In the construction process it is necessary to know the strength or bearing capacity of the soil above the building. The purpose of this Community Service is to help the Al Huda foundation which will build a hut so that in designing the foundation that will be used as a support for the column of the building above it has a high safety factor so that the building above remains strong and does not experience settlement or settlement which can be dangerous from a safety point of view of the building and the occupants. The method used was the sondir test. Sondir is one of the soil tests that aims to determine the bearing capacity of the soil the soil in each layer and to determine the depth of the supporting layer, namely the hard soil layer. The soil sondir results obtained a hard soil depth of 4 m to 6.2 m with a soil carrying capacity of > 200 kg/cm<sup>2</sup> for building foundations. So it can be recommended for building foundations as deep as 6 m

**Keywords:** Buildings, Soil Bearing Capacity, Sondir

## 1. PENDAHULUAN

Yayasan Al Huda yang berada di Kelurahan Bendan Ngisor Kecamatan Gajah Mungkur Kota Semarang merupakan suatu yayasan yang bergerak di bidang sosial dan pendidikan. Pada awal mulanya yayasan ini mengelola panti asuhan yatim piatu sejak tahun 1990 hingga saat ini. Kemudian berkembang dengan menetapkan lahan pengabdiannya pada bidang pendidikan, dengan niat dan tekad untuk membantu masyarakat dalam upaya melestarikan dan mengembangkan Fitrah Insaniyah / Fitrah Islamiyah / Fitrah berkeTuhanan Yang Maha Esa yang dibawa setiap anak sejak lahir.

Pengembangannya dengan membuka Taman Pendidikan Al Qur'an (TPA) yang dibimbing para ustadz dan ustadzah dan bertempat di dalam Masjid Al Huda. Pada tahun 1994 dengan izin operasional Depdikbud Kota Semarang SK Pendirian: 3934/I03.33/I/1994 Tgl SK: 1994-12-12 dibuka jenjang pendidikan Sekolah Dasar yang juga berlokasi di lingkungan Masjid Al Huda. Sejak awalnya tidak menambah dengan kata IT (Islam terpadu) sekalipun disamping menerapkan

pedoman pembelajarannya dari Pemerintah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, juga dilengkapi dengan pendidikan dan pengajaran Agama Islam secara proporsional dan berkelanjutan. Menurut Abdurahman (2002) nilai plus atau kelebihan dari sekolah Islam terpadu yaitu peserta didik terbiasa melakukan ibadah pagi (shalat dhuha, Dzikir), sholat wajib dan sunah, dapat membaca Al Qur'an dan menghafal Al Qur'an. Seiring dengan perkembangan pengetahuan pendidikan Islam, muncul pemikiran-pemikiran para pemerhati-pemerhati pendidikan untuk mendirikan sekolah umum yang bernuansa Islami (Krisdiyanto, 2019).

Keberadaan sekolah tersebut sangatlah disambut baik oleh warga masyarakat di wilayah Benda Ngisor, sebab keberadaan sekolah tersebut memang diprioritaskan khususnya untuk masyarakat lapisan bawah, diharapkan membawa perubahan positif bagi lingkungannya. Seiring dengan berjalan waktu semakin bertambah jumlahnya, berkembang dan memiliki jangkauan yang lebih luas maka diperlukan mendirikan sekolah lanjutan jenjang di atasnya, yaitu Sekolah Menengah Pertama. Yayasan Al Huda membeli sebuah sekolah yang sudah tutup milik yayasan kristiani di dekat lokasi masjid Al Huda Tumpang, Lokasi seluas kurang lebih 400 m<sup>2</sup> itulah yang direncanakan akan dibangun untuk dibuat sekolah menengah pertama empat tingkat.

Dalam tahap pembangunan suatu struktur bangunan dibutuhkan data besaran daya dukung tanah dalam menerima beban. Tanah harus sanggup memikul beban konstruksi tanpa terjadinya kegagalan geser (shear failure) dan dengan penurunan (settlement) yang dapat ditolerir (Bowles, n.d.).

Semua bangunan sipil berpijak di atas tanah dengan perantara pondasi dan karena itu kestabilan suatu bangunan tergantung pada pondasinya. Berdasarkan hal diatas 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.

## 2. METODE

Nilai daya dukung tanah pada suatu lokasi perlu diketahui karena digunakan untuk menghitung dan merencanakan dimensi pondasi. Pondasi merupakan *substructure* yang dapat mendukung beban struktur yang akan dibangun. Apabila daya dukung tanah tidak mampu menerima beban dari struktur yang direncanakan, dengan data daya dukung tanah yang telah diketahui kita dapat melakukan perlakuan tertentu agar nilai daya dukung tanah dapat mencapai nilai yang diinginkan. penimbunan dan pemadatan merupakan salah satu perlakuan tertentu untuk mendapatkan nilai daya dukung tanah. Penelitian tanah dilakukan di lapangan dan di laboratorium. Pengujian di lapangan berupa uji sondir dan pengeboran dengan menggunakan mesin. Pengujian Sondir menunjukkan nilai perlawanan dari ujung konus (CR) dan nilai hambatan lekat (TSF). Sedangkan pengujian dengan menggunakan bor adalah untuk memperoleh sampel tidak terganggu dan terganggu dari lapangan dan juga nilai N – SPT (Bowles, n.d.).

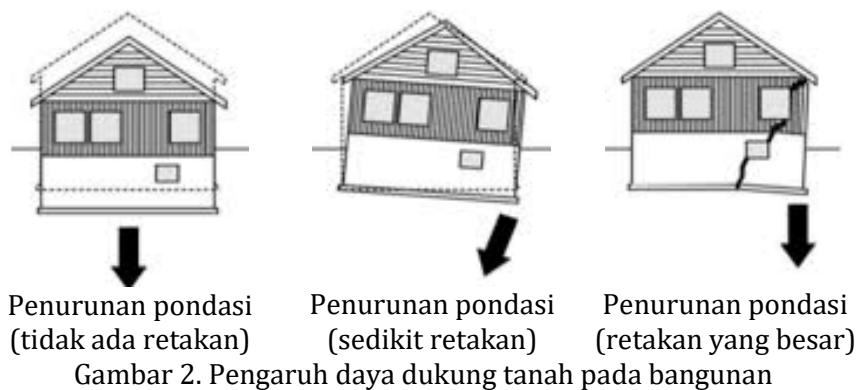
Di beberapa kota besar di Indonesia data daya dukung tanah menjadi salah satu syarat teknis untuk mendapatkan surat IMB Ijin Mendirikan Bangunan (Sofia, 2019). Tidak hanya struktur yang besar yang diharuskan melakukan penyelidikan tanah untuk mendapatkan nilai daya dukung tanah, tetapi struktur bangunan kecil juga diharuskan untuk melakukan penyelidikan tanah, contoh ruko, rumah lantai dua, dan bangunan gedung lainnya. Pada umumnya penyelidikan tanah yang dilakukan adalah uji SPT untuk penyelidikan tanah yang dalam (>20m) dan sondir untuk mengetahui daya dukung tanah dangkal (<20m). kedua alat tersebut menggunakan alat yang cukup banyak dan berat, pembacaan alatnya pun masih secara manual. Penyelidikan tanah dengan uji sondir untuk memperoleh daya dukung tanah adalah cara pengujian yang paling praktis di lapangan. 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 pembanding (Ukiman, 2017).

Pengujian Sondir menunjukkan nilai perlawanan dari ujung konus dan nilai hambatan lekat atau *Total Skin Friction* (TSF) (Bowles, n.d.). Sedangkan pengujian dengan menggunakan bor adalah untuk memperoleh sampel tidak terganggu dan terganggu dari lapangan dan juga nilai Tahanan *Standart Penetration Test* atau N-SPT. Uji Sondir atau Tes sondir disebut juga dengan Cone Penetration Test (CPT). Jenis tes ini sering dilakukan untuk memperkirakan besarnya daya dukung tanah pada pondasi. Pengujian dilakukan dengan mendorong konus (kerucut) kedalam tanah dan perlawanan tanah terhadap ujung konus maupun lekatan tanah terhadap selimut batang konus diukur, sehingga didapatkan nilai tahanan ujung ( $q_c$ ) dan lekatan selimut  $f_s$ ) (Shierly, 1987). Gambaran alat uji sondir dapat dilihat pada Gambar 1 Alat Uji sondir



Gambar 1. Alat Uji Sondir

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 dapat dilihat pada Gambar 2. Tetapi dapat diberikan arahan paling sedikit 2 titik atau 3 titik, agar supaya ada data tanah pembandingan .



Lokasi pekerjaan berada di di Kelurahan Bendan Ngisor, Kecamatan Gajah Mungkur Kota Semarang Jawa Tengah. Lokasi pekerjaan dapat dicapai langsung dengan kendaraan bermotor baik roda dua maupun roda empat. Peta lokasi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Lokasi (sumber : Google Map)

Metode pelaksanaan kegiatan ditawarkan untuk mengatasi permasalahan adalah dengan memberikan jasa konsultansi dalam hal perencanaan dan pelaksanaan pengujian tanah yang meliputi:

- a. Survei dan pengukuran  
Pengukuran lapangan dimaksudkan untuk mendapatkan data lapangan. Pengukuran meliputi pengukuran lapangan (site), pengukuran letak bangunan yang direncanakan.
- b. Perencanaan  
Perencanaan meliputi proses perencanaan alat uji, penentuan titik uji yang diambil di lapangan, berdasarkan data gambar arsitektur, gambar struktur dan gambar utilitas bangunan.
- c. Pelaksanaan  
Pelaksanaan pengujian dan analisis data merupakan kegiatan akhir dari pelaksanaan program pengabdian pada masyarakat ini.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyondiran dilaksanakan untuk mengetahui kedalaman tanah keras, homogenitas tanah dalam arah horizontal, kepadatan tanah relatif. Penyondiran dilakukan sebanyak 2 (**dua**) titik dinyatakan dengan S-1, dan S-2.

Lokasi titik sondir ditentukan oleh pihak pemberi tugas (sesuai dengan gambar lampiran). Penyondiran dilakukan dengan menggunakan sondir manual dengan kapasitas maksimum 2.5 ton yang dilengkapi dengan bikonus buatan lokal. Pembacaan manometer dilakukan setiap interfal 20 cm dimana manometer yang digunakan adalah 0 – 60 kg/cm<sup>2</sup> dan 0 – 250 kg/cm<sup>2</sup>. Dengan diketahuinya nilai tekanan konus dan geseran lokal dari hasil sondir dapat dilakukan prediksi jenis tanah dan besarnya tekanan tanah yang diizinkan.

Partisipasi mitra dalam kegiatan ini adalah (dapat dilihat pada Gambar 4) :

- a. Memberikan bantuan dalam memberikan ijin selama pelaksanaan program, mulai dari survei dan pengukuran, pengambilan data lapangan
- b. Memberikan data yang diinginkan perihal akan peta lokasi bangunan yang akan dibuat.



(a) (b) (c)  
Gambar 4. Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian (a) Pertemuan dengan pihak yayasan (b) Penentuan titik sondir (c) Pelaksanaan sondir

### 3.1. Analisis Hasil

#### a. Tinjauan Teknik geologi

Berdasarkan peta Geologi lokasi penyelidikan masuk kedalam formasi tanah terdiri dari batupasir tufaan, konglomerat, dan breksi vulkanik. Batupasir tufaan berwarna kuning kecoklatan berbutir halus – kasar, komposisi terdiri dari mineral mafik, felspar, dan kuarsa dengan masa dasar tufaan, porositas sedang, keras. Konglomerat berwarna kuning kecoklatan hingga kehitaman, komponen terdiri dari andesit, basalt, batuapung, berukuran 0,5 ~ 5 cm, membundar tanggung hingga membundar baik, agak rapuh.

#### b. Tinjauan teknik tanah

Dari hasil penelaahan secara menyeluruh dari hasil pengujian di lapangan dengan menggunakan sondir dapat dilihat dalam bentuk ringkasan seperti pada Tabel 1 Ringkasan Hasil Sondir.

Tabel 1. Ringkasan hasil sondir

| No | Titik sondir | Kedalaman (m) | qc max (kg/cm <sup>2</sup> ) | JHP (kg/cm <sup>2</sup> ) | Keterangan |
|----|--------------|---------------|------------------------------|---------------------------|------------|
| 1. | S-1          | 4.60          | 250                          | 240                       | -          |
| 2. | S-2          | 6.20          | 250                          | 360                       | -          |

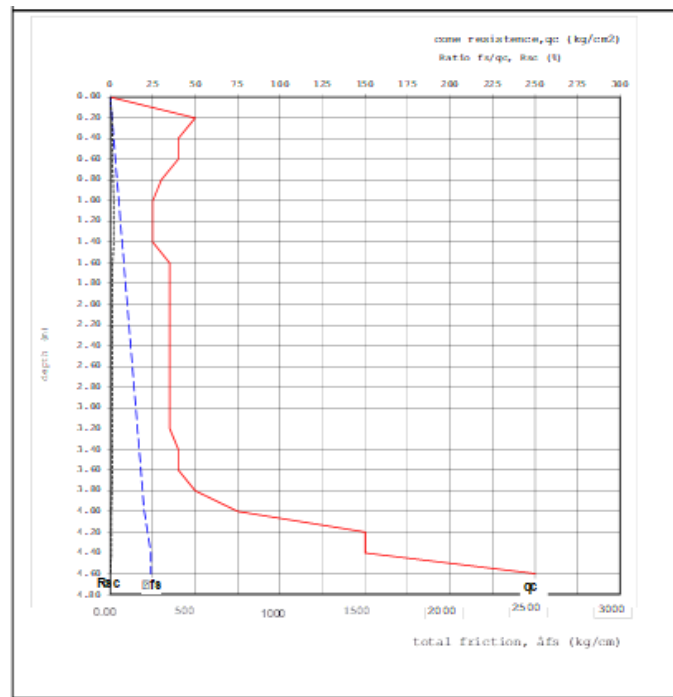
### 3.2. Hasil sondir

#### a. Sondir titik S-1.

- Dari permukaan tanah hingga kedalaman -4.0 m.MT merupakan lapisan tanah lunak (*loose*) hingga semi kompak (*medium dense*) dengan nilai qc antara 20 ~ 120 kg/cm<sup>2</sup>.
- Di bawah kedalaman -4.0 m.MT hingga kedalaman -4.60 m.MT merupakan lapisan tanah kompak (*dense*) hingga sangat kompak (*very dense*) dengan nilai qc antara 120 ~ >250kg/cm<sup>2</sup>.

Tabel 2. Hasil sondir titik S1

| KEDALAMAN<br>(m) | BACAAN<br>KONUS<br>(kg) | BACAAN<br>$q_c + f_s$<br>(kg) | BACAAN<br>$f_s$<br>(Ton) | $q_c$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $f_s$<br>(kg/cm <sup>2</sup> )<br>/20 cm | $\Delta f_s$ | $\Delta f_s/10$ | $R_{sc}$<br>$f_s/q_c$<br>(%) |
|------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------------------------------|--------------|-----------------|------------------------------|
| 0.00             | 0                       | 0                             | 0                        | 0                              | 0                                        | 0            | 0               | 0.00                         |
| 0.20             | 50                      | 55                            | 0.5                      | 50                             | 10                                       | 10           | 1               | 1.00                         |
| 0.40             | 40                      | 45                            | 0.5                      | 40                             | 10                                       | 20           | 2               | 1.25                         |
| 0.60             | 40                      | 45                            | 0.5                      | 40                             | 10                                       | 30           | 3               | 1.25                         |
| 0.80             | 30                      | 35                            | 0.5                      | 30                             | 10                                       | 40           | 4               | 1.67                         |
| 1.00             | 25                      | 30                            | 0.5                      | 25                             | 10                                       | 50           | 5               | 2.00                         |
| 1.20             | 25                      | 30                            | 0.5                      | 25                             | 10                                       | 60           | 6               | 2.00                         |
| 1.40             | 25                      | 30                            | 0.5                      | 25                             | 10                                       | 70           | 7               | 2.00                         |
| 1.60             | 35                      | 40                            | 0.5                      | 35                             | 10                                       | 80           | 8               | 1.43                         |
| 1.80             | 35                      | 40                            | 0.5                      | 35                             | 10                                       | 90           | 9               | 1.43                         |
| 2.00             | 35                      | 40                            | 0.5                      | 35                             | 10                                       | 100          | 10              | 1.43                         |
| 2.20             | 35                      | 40                            | 0.5                      | 35                             | 10                                       | 110          | 11              | 1.43                         |
| 2.40             | 35                      | 40                            | 0.5                      | 35                             | 10                                       | 120          | 12              | 1.43                         |
| 2.60             | 35                      | 40                            | 0.5                      | 35                             | 10                                       | 130          | 13              | 1.43                         |
| 2.80             | 35                      | 40                            | 0.5                      | 35                             | 10                                       | 140          | 14              | 1.43                         |
| 3.00             | 35                      | 40                            | 0.5                      | 35                             | 10                                       | 150          | 15              | 1.43                         |
| 3.20             | 35                      | 40                            | 0.5                      | 35                             | 10                                       | 160          | 16              | 1.43                         |
| 3.40             | 40                      | 45                            | 0.5                      | 40                             | 10                                       | 170          | 17              | 1.25                         |
| 3.60             | 40                      | 45                            | 0.5                      | 40                             | 10                                       | 180          | 18              | 1.25                         |
| 3.80             | 50                      | 55                            | 0.5                      | 50                             | 10                                       | 190          | 19              | 1.00                         |
| 4.00             | 75                      | 80                            | 0.5                      | 75                             | 10                                       | 200          | 20              | 0.67                         |
| 4.20             | 150                     | 160                           | 1                        | 150                            | 20                                       | 220          | 22              | 0.67                         |
| 4.40             | 150                     | 160                           | 1                        | 150                            | 20                                       | 240          | 24              | 0.67                         |
| 4.60             | 250                     | 250                           | 0                        | 250                            | 0                                        | 240          | 24              | 0.00                         |



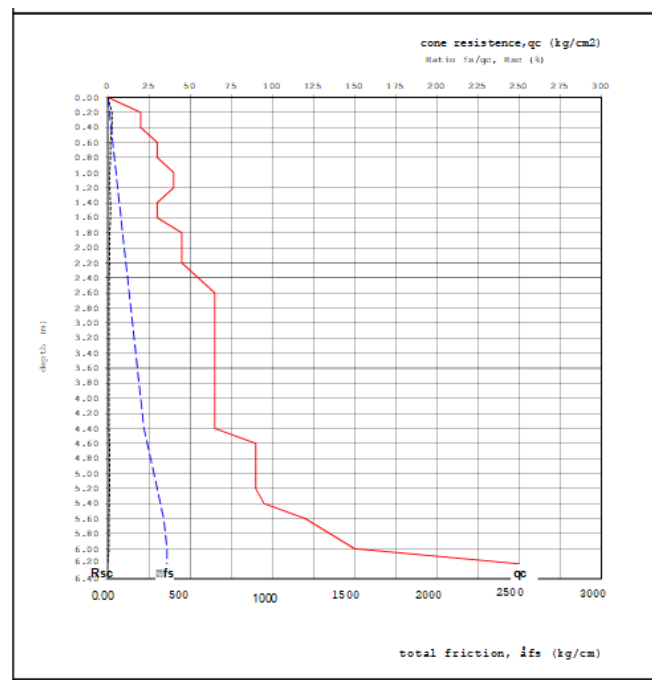
Gambar 5. Grafik Hasil Sondir S1

b. Sondir titik S-2

- Dari permukaan tanah hingga kedalaman -4,40 m.MT merupakan lapisan tanah lunak (*loose*) hingga semi kompak (*medium dense*) dengan nilai  $q_c$  20 - 120 kg/cm<sup>2</sup>,
- Di bawah kedalaman -4.40 m.MT hingga kedalaman -6.20 m.MT merupakan lapisan tanah kompak (*dense*) hingga sangat kompak (*very dense*) dengan nilai  $q_c$  antara 120~>200kg/cm<sup>2</sup>.

Tabel 3. Hasil sondir titik S2

| KEDALAMAN<br>(m) | BACAAN<br>KONUS<br>(kg) | BACAAN<br>$q_c + f_s$<br>(kg) | BACAAN<br>$f_s$<br>(Ton) | $q_c$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $f_s$<br>(kg/cm <sup>2</sup> )<br>/20 cm | $\bar{a}$ $f_s$ | $\bar{a}$ $f_s/10$ | $R_{sc}$<br>$f_s/q_c$ (%) |
|------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------------------------------|-----------------|--------------------|---------------------------|
| 0.00             | 0                       | 0                             | 0                        | 0                              | 0                                        | 0               | 0                  | 0.00                      |
| 0.20             | 20                      | 25                            | 0.5                      | 20                             | 10                                       | 10              | 1                  | 2.50                      |
| 0.40             | 20                      | 25                            | 0.5                      | 20                             | 10                                       | 20              | 2                  | 2.50                      |
| 0.60             | 30                      | 35                            | 0.5                      | 30                             | 10                                       | 30              | 3                  | 1.67                      |
| 0.80             | 30                      | 35                            | 0.5                      | 30                             | 10                                       | 40              | 4                  | 1.67                      |
| 1.00             | 40                      | 45                            | 0.5                      | 40                             | 10                                       | 50              | 5                  | 1.25                      |
| 1.20             | 40                      | 45                            | 0.5                      | 40                             | 10                                       | 60              | 6                  | 1.25                      |
| 1.40             | 30                      | 35                            | 0.5                      | 30                             | 10                                       | 70              | 7                  | 1.67                      |
| 1.60             | 30                      | 35                            | 0.5                      | 30                             | 10                                       | 80              | 8                  | 1.67                      |
| 1.80             | 45                      | 50                            | 0.5                      | 45                             | 10                                       | 90              | 9                  | 1.11                      |
| 2.00             | 45                      | 50                            | 0.5                      | 45                             | 10                                       | 100             | 10                 | 1.11                      |
| 2.20             | 45                      | 50                            | 0.5                      | 45                             | 10                                       | 110             | 11                 | 1.11                      |
| 2.40             | 55                      | 60                            | 0.5                      | 55                             | 10                                       | 120             | 12                 | 0.91                      |
| 2.60             | 65                      | 70                            | 0.5                      | 65                             | 10                                       | 130             | 13                 | 0.77                      |
| 2.80             | 65                      | 70                            | 0.5                      | 65                             | 10                                       | 140             | 14                 | 0.77                      |
| 3.00             | 65                      | 70                            | 0.5                      | 65                             | 10                                       | 150             | 15                 | 0.77                      |
| 3.20             | 65                      | 70                            | 0.5                      | 65                             | 10                                       | 160             | 16                 | 0.77                      |
| 3.40             | 65                      | 70                            | 0.5                      | 65                             | 10                                       | 170             | 17                 | 0.77                      |
| 3.60             | 65                      | 70                            | 0.5                      | 65                             | 10                                       | 180             | 18                 | 0.77                      |
| 3.80             | 65                      | 70                            | 0.5                      | 65                             | 10                                       | 190             | 19                 | 0.77                      |
| 4.00             | 65                      | 70                            | 0.5                      | 65                             | 10                                       | 200             | 20                 | 0.77                      |
| 4.20             | 65                      | 70                            | 0.5                      | 65                             | 10                                       | 210             | 21                 | 0.77                      |
| 4.40             | 65                      | 70                            | 0.5                      | 65                             | 10                                       | 220             | 22                 | 0.77                      |
| 4.60             | 90                      | 100                           | 1                        | 90                             | 20                                       | 240             | 24                 | 1.11                      |
| 4.80             | 90                      | 100                           | 1                        | 90                             | 20                                       | 260             | 26                 | 1.11                      |
| 5.00             | 90                      | 100                           | 1                        | 90                             | 20                                       | 280             | 28                 | 1.11                      |
| 5.20             | 90                      | 100                           | 1                        | 90                             | 20                                       | 300             | 30                 | 1.11                      |
| 5.40             | 95                      | 105                           | 1                        | 95                             | 20                                       | 320             | 32                 | 1.05                      |
| 5.60             | 120                     | 130                           | 1                        | 120                            | 20                                       | 340             | 34                 | 0.83                      |
| 6.00             | 150                     | 160                           | 1                        | 150                            | 20                                       | 360             | 36                 | 0.67                      |
| 6.20             | 250                     | 250                           | 0                        | 250                            | 0                                        | 360             | 36                 | 0.00                      |



Gambar 6. Grafik Hasil Sondir S2

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil sondir tanah didapatkan kedalaman tanah keras 4 m sampai dengan 6,2 m dengan kekuatan daya dukung tanah untuk pondasi bangunan sebesar > 200 kg/cm<sup>2</sup>. Sehingga dapat direkomendasikan untuk pembuatan pondasi gedung sedalam 6 m.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurahman, Mas'ud. (2002). *Dinamika Pesantren dan Madrasah*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Bowles, Joseph E. (n.d.). *Analisis dan Desain Pondasi*. Jakarta, Erlangga, Jakarta.
- Dirjen Bina Marga. 1976. *Manual Pemeriksaan Bahan Jalan*.
- Krisdiyanto, Gatot. (2019). *Sistem Pendidikan Pesantren Dan Tantangan Modernitas*, Jurnal Tarbawi: Jurnal Ilmu Pendidikan p-ISSN:1858-1080|e-ISSN: 2615-6547 Vol. 15, No. 01, Juli 2019, pp. 11-21
- Sofia, Gina. (2019). . *Kualitas Pelayanan Izin Mendirikan Bangunan (IMB) Di Dinas Penanaman Modal Pelayanan Terpadu Satu Pintu (DPMPTSP)*. Jurnal Manajemen Pelayanan Publik ISSN:2580-9970|e-ISSN: 2581-1878 Vol. 2, No. 2, 2019
- Shierly, L. H. (1987). *Penuntun Praktis Geoteknik Dan Mekanika Tanah*. Nova, Bandung
- Ukiman. (2017). *Alat Uji Sondir*. Jurnal Bangun Rekaprima vol 03, No 2 Oktober 2017