

PERBANDINGAN DAYA DUKUNG TANAH BERDASARKAN DATA SONDIR DAN SPT

Gati Sri Utami
Jurusan Teknik Sipil ITATS

ABSTRAK

Daya dukung tanah mempelajari kemampuan tanah dalam mendukung beban pondasi yang bekerja di atasnya. Untuk menghasilkan daya dukung yang akurat, maka harus diketahui sifat dan karakteristik tanah. Untuk itu dilakukan perbandingan daya dukung tanah berdasarkan perhitungan sondir dan SPT untuk dapat merencanakan pondasi tiang yang aman dan ekonomis.

Dalam penelitian ini, metodologi pengumpulan data adalah data sekunder hasil penyelidikan tanah di lapangan, yaitu data Sondir dan SPT. Berdasarkan data Sondir dan SPT dilanjutkan perhitungan daya dukung tanah, kemudian hasil perhitungan dianalisis dan disimpulkan

Dari analisis hasil perhitungan daya dukung tanah berdasarkan data sondir dan SPT yang dilakukan pada tiga lokasi yang berbeda dengan diameter tiang 40cm, 50cm dan 60cm dapat disimpulkan sebagai berikut : pada lokasi Kampus ITS kedalaman 6m, 12m dan 15m lebih besar SPT dengan selisih 53%, 55%, dan 57% sedangkan kedalaman 3m dan 9m lebih besar sondir selisih 797%, 775% dan 760%, Pada lokasi Persimpangan rel dengan tol Gresik kedalaman 6m-27m lebih besar SPT selisih 94%, 81 dengan selisih 113%, 77% dan 65%. Lokasi Kec. Driyorejo-Gresik, kedalaman 3m lebih besar sondir selisih 194%, 256%, dan 158%

Kata Kunci : Daya dukung, Sondir, SPT, aman , ekonomis.

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Analisis daya dukung tanah mempelajari kemampuan tanah dalam mendukung beban pondasi yang bekerja di atasnya. Untuk menghasilkan daya dukung yang akurat, maka harus diketahui sifat dan karakteristik tanah. Untuk itu dilakukan perbandingan daya dukung tanah berdasarkan perhitungan Sondir dan SPT untuk dapat merencanakan pondasi tiang yang aman dan ekonomis.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah di tugas akhir ini adalah membandingkan besarnya daya dukung pondasi tiang didasarkan pada perhitungan Sondir/Cone Penetration Test (CPT) dan Standard Penetration Test (SPT).

1.3 Ruang Lingkup

Penelitian ini pembahasan dibatasi pada perhitungan, perbandingan, dan analisa daya dukung tanah berdasarkan Sondir dan SPT. Perhitungan dilakukan pada setiap kedalaman 3m sampai pada akhir kedalaman yang terdapat pada data dengan perencanaan diameter tiang yang bervariasi yaitu 40cm, 50cm dan 60cm pada setiap lokasi. Data Sondir/CPT (Cone Penetration Test) dan SPT (Standard Penetration Test) diambil dari tiga lokasi yang berbeda yaitu

1. Kampus ITS (Institut Teknologi 10 Nopember Surabaya)
2. Persimpangan rel dengan tol Gresi Desa Cangkir.

3. Kecamatan Driyorejo– Gresik

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan daya dukung tanah berdasarkan perhitungan data sondir dan SPT

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui daya dukung tanah berdasarkan data sondir dan SPT. Dan sebagai pertimbangan dalam perencanaan pondasi tiang yang aman dan ekonomis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Tanah harus mampu menopang beban dari setiap konstruksi yang direncanakan yang ditempatkan di atas tanah tersebut. Bila tanah mengalami pembebanan seperti beban pondasi tanah tidak boleh mengalami distorsi dan penurunan (Deformasi). Untuk menghitung kapasitas daya dukung tanah berdasarkan uji tanah dilapangan antara lain :

A. Sondir/Cone Penetration Test (CPT)

Metode langsung ini dikemukakan oleh beberapa ahli diantaranya Meyerhoff, Tomlinson dan Bagemann. Pada metode langsung ini, kapasitas daya dukung ultimit (Q_{ult}) yaitu beban maksimum yang dapat dipikul pondasi tanpa mengalami keruntuhan, dirumuskan sebagai berikut :

$$Q_{ult} = C \times A + JHP \times \phi$$

C = Tahanan konus pada ujung tiang (Kg/Cm^2)

A = Luas penampang tiang

JHP = Jumlah hambatan pelekat

ϕ = Keliling tiang

Qijin yaitu beban maksimum yang dapat dibebankan terhadap pondasi sehingga persyaratan keamanan terhadap daya dukung dan penurunan dapat terpenuhi.

Q ijin dirumuskan sebagai berikut :

$$Q = \frac{CA}{SF_1} + \frac{JHP \cdot \phi}{SF_2}$$

Dimana :

C = tahanan konus pada ujung tiang (kg/cm^2), mayerhoff menyarankan nilai rata-rata yang dihitung dari 4D di atas dan 4D di bawah dasar tiang

A = Luas Penampang tiang

JHP = Jumlah hambatan perekat.

ϕ = Keliling tiang

SF1 = Angka keamanan 1 = 3, SF2 = Angka Keamanan 2 = 5

B. Standar Penetrasi Tes (SPT)

Dari hasil penyelidikan tanah di lapangan dengan menggunakan SPT adalah data-data yang disajikan dalam bentuk grafik dan hubungan antara jumlah pukulan (N) dan kedalaman dilengkapi dengan tebal dan jenis lapisan tanahnya.

1. Mayerhoff mengkorelasikan kekuatan ujung dan geseran pada suatu tiang dengan data SPT Dengan rumus :

$$Q_{ult} = 4 N_p \cdot A + \frac{\pi \phi^2}{8}$$

Dimana :

- N_p = Jumlah standart penetrasi pada dasar tiang.
- N = Nilai rata-rata dari N sepanjang tiang.
- B = 50 untuk gesekan maximum satuan 1 t/ft^2
- B = 100 untuk gesekan maximum satuan $0,5 \text{ t/ft}^2$
- ϕ = Luas selimut tiang.
- Q = Q_{ult}/SF

III. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini metode yang digunakan ada beberapa tahap yaitu, dimulai dari tahap penentuan lokasi penelitian, jenis data, pengumpulan data, perhitungan dan analisis hasil perhitungan.

3.1 Lokasi Penelitian

- Kampus ITS (Institut Teknologi 10 Nopember Surabaya)
- Persimpangan rel dengan tol Gresik
- Desa Cangkir, Kecamatan Driyorejo – Gresik

3.2 Jenis Data

Data yang diperoleh dari pengujian Sondir dan SPT di lapangan adalah berupa data Sekunder. Data yang diambil dari tiga lokasi tersebut juga memiliki kedalaman yang berbeda beda, di kampus ITS memiliki kedalaman 15m, persimpangan rel dengan tol Gresik memiliki kedalaman 27m dan desa Cangkir dengan memiliki kedalaman 30m.

3.3 Pengumpulan Data

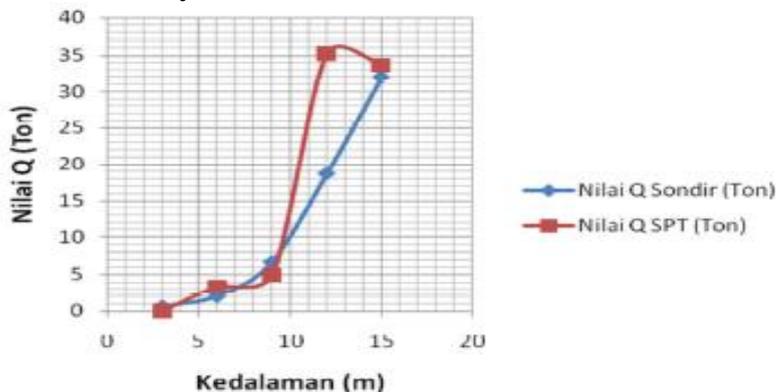
Sebagai dasar perhitungan daya dukung tanah pada pondasi tiang bangunan yang diperlukan adalah data hasil penyelidikan tanah, dalam hal ini data didapat dari alat Sondir dan SPT.

3.4 Perhitungan dan Analisis Data

Setelah pengumpulan data sekunder, selanjutnya akan dilakukan perhitungan daya dukung berdasarkan data Sondir dan SPT. Perhitungan pada data Sondir dan SPT akan dilakukan pada tiap kedalaman 3m sampai kedalaman terakhir yang terdapat pada data tersebut. Kemudian dilakukan analisis dan diambil suatu kesimpulan

IV. PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan daya dukung tanah pada lokasi Kampus ITS (Institut Teknologi 10 Nopember Surabaya)

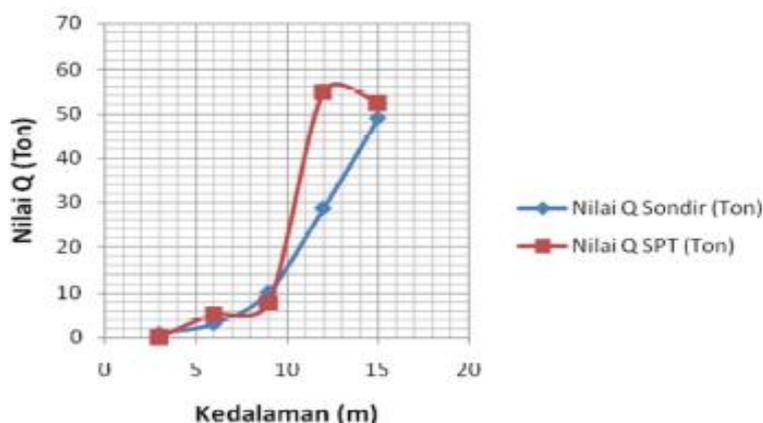


Gambar 4.1 Perbandingan Q Sondir dan SPT dengan diameter 40 cm

Tabel 4.1 Selisih antara Q Sondir dengan Q SPT

Kedalaman (m)	Nilai Q Sondir (Ton)	Nilai Q SPT (Ton)	Persentase Selisih (%)
3	0,631	0,038	1560 %
6	2,036	3,354	65%
9	6,689	5,036	33%
12	18,704	35,221	88%
15	31,986	33,609	5 %

Berdasarkan grafik 4.1 pada kedalaman 6m, 12m dan 15m nilai daya dukung berdasarkan SPT lebih tinggi dibanding sondir, hanya pada kedalaman 3m dan 9m daya dukung sondir lebih tinggi dari pada SPT. Dari tabel dapat diketahui selisih rata-rata daya dukungnya untuk kedalaman 6m, 12m dan 15m adalah 53% dan 3m dan 9m selisihnya 797%.



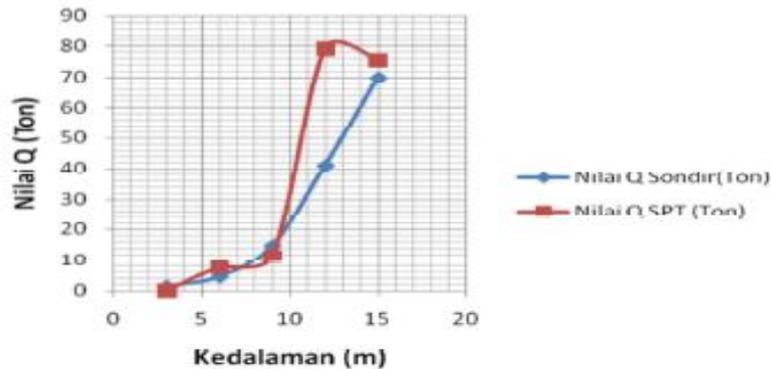
Gambar 4.2 Perbandingan Sondir dan SPT dengan diameter 50 cm

Tabel 4.7 Persentase (%) Selisih antara Q Sondir dengan Q SPT

Kedalaman (m)	Nilai Q Sondir (Ton)	Nilai Q SPT (Ton)	Persentase Selisih (%)
3	0,971	0,060	1518 %
6	3,128	5,239	68 %
9	10,295	7,866	31%
12	28,817	55,016	90%
15	49,115	52,478	67%

Berdasarkan grafik diatas pada kedalaman 6m, 12m, dan 15m nilai daya dukung berdasarkan SPT lebih tinggi dibanding berdasarkan sondir, hanya pada kedalaman 3m

dan 9m nilai daya dukung Sondir yang lebih tinggi dari SPT. Dari tabel diatas, untuk kedalaman 6m, 12m, dan 15m daya dukung SPT lebih besar dengan selisih rata-rata 55% dibanding Sondir, hanya pada kedalaman 3m dan 9m Sondir lebih besar dari SPT selisih rata-rata 775 %.



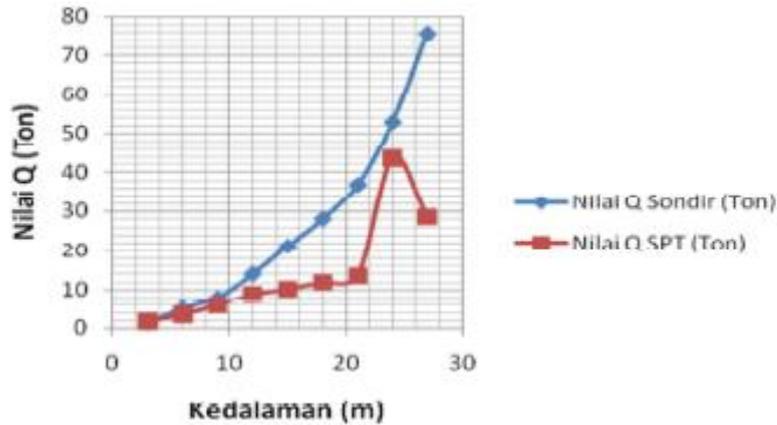
Gambar 4.3 Perbandingan Sondir dan SPT dengan diameter 60 cm

Tabel 4.3 Persentase (%) Selisih antara Q Sondir dengan Q SPT

Kedalaman (m)	Nilai Q Sondir (Ton)	Nilai Q SPT (Ton)	Persentase Selisih
3	1,384	0,087	1491%
6	4,451	7,544	65%
9	14,675	11,323	30%
12	41,105	79,207	93%
15	69,896	75,534	8%

Berdasarkan grafik diatas pada kedalaman 6m, 12m, dan 15m nilai daya dukung berdasarkan SPT lebih tinggi dibanding berdasarkan Sondir, hanya pada kedalaman 3m dan 9m nilai daya dukung Sondir yang lebih tinggi dari SPT. Dari tabel diatas, untuk kedalaman 6m, 12m, dan 15m daya dukung SPT lebih besar dengan persentase selisih rata-rata 57% dibanding Sondir, hanya pada kedalaman 3m dan 9m Sondir lebih besar dari SPT dengan persentase selisih 760%.

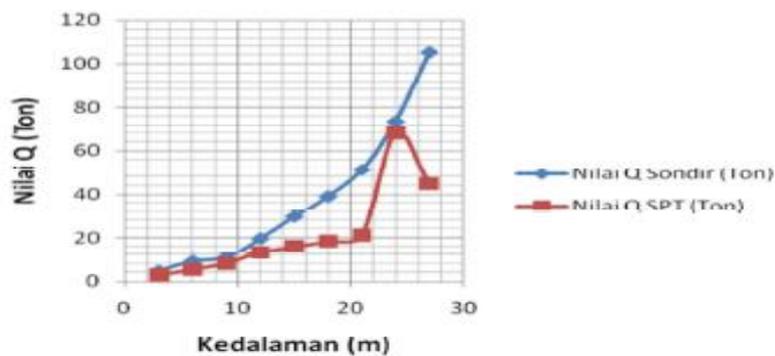
4.2 Perhitungan daya dukung tanah pada lokasi persimpangan rel dan tol Gresik



Gambar 4.4 Perbandingan Sondir dan SPT dengan diameter 40 cm
Tabel 4.4 Persentase (%) Selisih antara Q Sondir dengan Q SPT

Kedalaman (m)	Nilai Q Sondir (Ton)	Nilai Q SPT (Ton)	Persentase (%) Selisih
3	1,507	1,677	11%
6	4,978	3,357	48%
9	7,889	5,904	34%
12	14,030	8,649	62%
15	21,119	10,091	109%
18	28,088	11,783	138%
21	36,926	13,478	174%
24	52,566	43,687	20%
27	75,695	28,658	164%

Berdasarkan grafik diatas pada setiap kedalaman nilai daya dukung berdasarkan sondir selalu lebih tinggi dibanding berdasarkan SPT, hanya pada kedalaman 3m nilai daya dukung SPT yang lebih tinggi dari Sondir. Dari tabel diatas, untuk kedalaman 6m-27m daya dukung SPT lebih besar dengan persentase selisih rata-rata 94% dibanding Sondir, hanya pada kedalaman 3m Sondir lebih besar dari SPT dengan persentase selisih 11%.

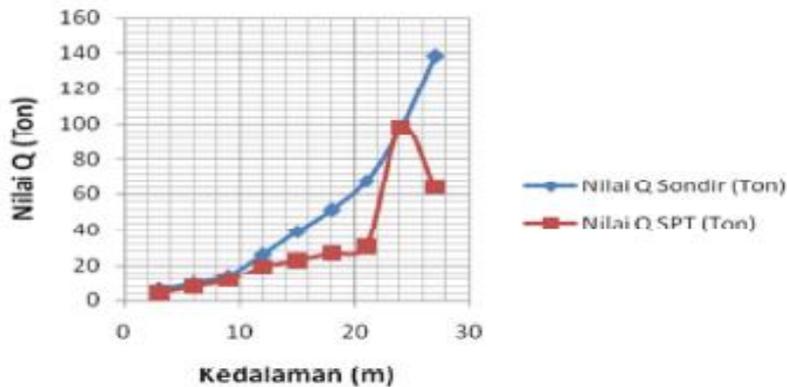


Gambar 4.5 Perbandingan Sondir dan SPT dengan diameter 50 cm

Tabel 4.5 Persentase (%) Selisih antara Q Sondir dengan Q SPT

Kedalaman (m)	Nilai Q Sondir (Ton)	Nilai Q SPT (Ton)	Persentase Selisih
3	4,646	2,619	77%
6	9,085	5,243	73%
9	10,836	7,872	38%
12	19,645	13,118	50 %
15	29,466	15,754	87%
18	39,020	18,392	112%
21	51,261	21,053	143%
24	73,499	68,216	8%
27	104,928	44,719	135%

Berdasarkan grafik diatas pada setiap kedalaman nilai daya dukung berdasarkan sondir selalu lebih tinggi dibanding berdasarkan SPT, hanya pada kedalaman 3m nilai daya dukung SPT yang lebih tinggi dari Sondir. Dari tabel diatas, untuk kedalaman 6m-27m daya dukung SPT lebih besar dengan persentase selisih rata-rata 81% dibanding Sondir, hanya pada kedalaman 9m Sondir lebih besar dari SPT dengan persentase selisih 77%.



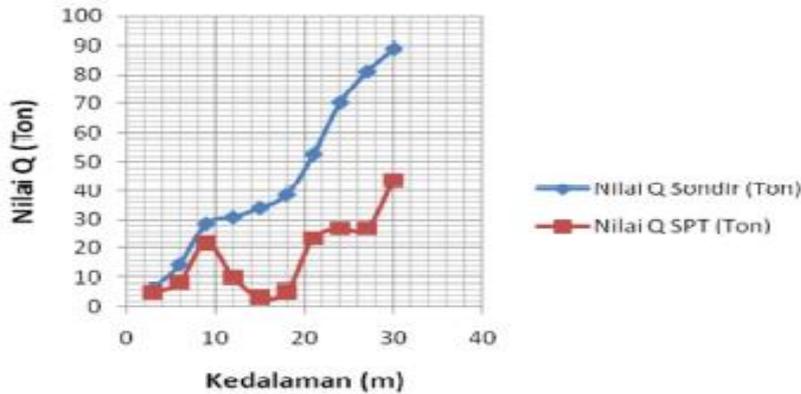
Gambar 4.6 Perbandingan Sondir dan SPT dengan diameter 60 cm

Tabel 4.6 Persentase (%) Selisih antara Q Sondir dengan Q SPT

Kedalaman (m)	Nilai Q Sondir (Ton)	Nilai Q SPT (Ton)	Persentase Selisih
3	6,239	3,772	65%
6	9,315	7,547	23%
9	14,172	11,330	25%
12	26,108	18,881	38%
15	39,041	22,672	72%
18	51,517	26,466	95%
21	67,636	30,265	123%
24	97,549	98,187	0,7%
27	139,286	64,339	115%

Berdasarkan grafik diatas pada setiap kedalaman nilai daya dukung berdasarkan sondir selalu lebih tinggi dibanding berdasarkan SPT, hanya pada kedalaman 3m nilai daya dukung SPT yang lebih tinggi dari pada Sondir. Dari tabel diatas, untuk kedalaman 6m-27m daya dukung SPT lebih besar dengan persentase selisih rata-rata 62% dibanding Sondir, hanya pada kedalaman 9m sondir lebih.

4.3 Perhitungan daya dukung tanah pada lokasi Desa Cangkir Kecamatan Driyorejo-Gresik

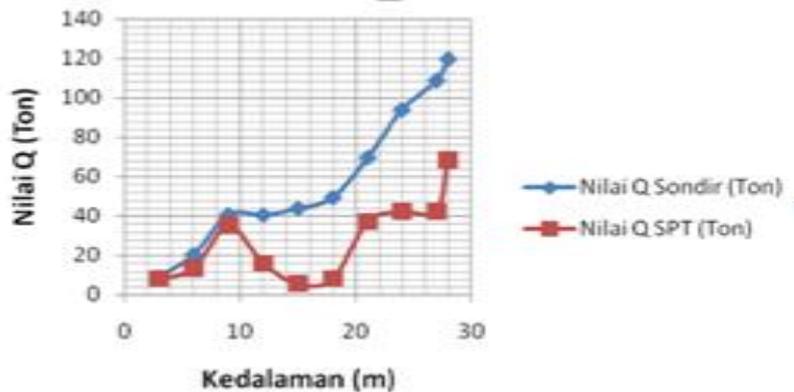


Gambar 4.7 Perbandingan Sondir dan SPT dengan diameter 40 cm

Tabel 4.7 Persentase (%) Selisih antara Q Sondir dengan Q SPT

Kedalaman (m)	Nilai Q Sondir (Ton)	Nilai Q SPT (Ton)	Persentase Selisih
3	9,079	7,859	16 %
6	20,425	13,108	56 %
9	40,742	34,827	17 %
12	40,475	15,785	156%
15	43,859	5,324	724 %
18	49,412	7,90	522%
21	69,618	36,777	89%
24	93,758	42,061	123%
27	108,534	42,111	158%
30	119,451	68,359	75%

Berdasarkan grafik diatas pada setiap kedalaman nilai daya dukung berdasarkan sondir selalu lebih tinggi dibanding berdasarkan SPT, hanya pada kedalaman 3m nilai daya dukung SPT yang lebih tinggi dari pada Sondir. Dari tabel diatas dapat diketahui selisih rata-ratanya 193%.

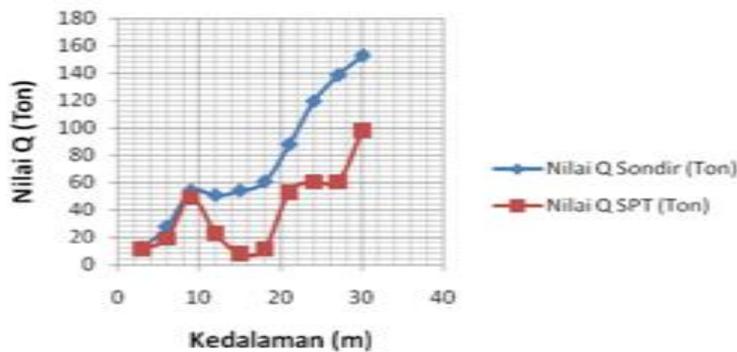


Gambar 4.8 Perbandingan Sondir dan SPT dengan diameter 50 cm

Tabel 4.8 Selisih Persentase (%) antara Q Sondir dengan Q SPT

Kedalaman (m)	Nilai Q Sondir (Ton)	Nilai Q SPT (Ton)	Persentase Selisih
3	6,113	5,032	20%
6	14,328	8,394	71 %
9	28,721	21,824	32%
12	30,901	10,116	205%
15	34,098	3,422	894%
18	38,657	5,104	657%
21	52,845	23,561	124%
24	70,355	26,950	161%
27	81,268	26,991	201%
30	89,008	43,803	103%

Berdasarkan gambar grafik diatas pada setiap kedalaman nilai daya dukung berdasarkan Sondir selalu lebih tinggi dibanding berdasarkan SPT. Dari tabel diatas dari kedalaman 3m-30m, daya dukung Sondir selalu lebih besar dari SPT dengan persentase rata-rata 250%.



Gambar 4.9 Perbandingan Sondir dan SPT dengan diameter 60 cm

Tabel 4.9 Persentase (%) Selisihantara Q Sondir dengan Q SPT

Kedalaman (m)	Nilai Q Sondir (Ton)	Nilai Q SPT (Ton)	Persentase Selisih (%)
3	12,622	11,315	12 %
6	27,528	18,87	46%
9	54,070	49,063	10%
12	50,785	22,709	127%
15	54,113	7,645	608%
18	60,602	11,425	430%
21	87,816	52,925	66%
24	119,487	60,522	97%
27	138,579	60,582	129%
30	153,169	98,359	56%

Berdasarkan gambar grafik diatas pada setiap kedalaman nilai daya dukung berdasarkan Sondir selalu lebih tinggi dibanding berdasarkan SPT. Dari tabel diatas dari kedalaman 3m-30m, daya dukung Sondir selalu lebih besar dari SPT dengan persentase rata-rata 158%.

V . KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan uji Sondir/Cone Penetration Test (CPT) dan Standard Penetration Test (SPT) yang dilakukan pada tiga lokasi yang berbeda dengan diameter tiang yang bervariasi yaitu 40cm, 50cm dan 60cm pada setiap lokasi, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pada lokasi Kampus ITS (Instiut Teknologi10 Nopember Surabaya) nilai daya dukung SPT lebih besar dibanding Sondir, untuk daya dukung SPT pada pada kedalaman 6m, 12m, dan 15m dengan selisih rata-rata 53%, 55%, dan 57%, sedangkan untuk kedalaman 3m dan 9m daya dukung sondir lebih besar dibanding SPT dengan selisih rata-rata 97%, 775% dan 760%
2. Pada lokasi Persimpangan rel dengan tol Gresik dan lokasi Desa Cangkir nilai daya dukung Sondir lebih besar dibanding SPT pada kedalaman 6m – 27m selisih rata-rata 94%, 81%, dan 62%, sedangkan untuk kedalaman 3m daya dukung sondir selisih rata-rata 11%, 77% dan 65%.
3. Kecamatan Driyorejo-Gresik, nilai daya dukung Sondir lebih besar dibanding SPT, hanya untuk daya dukung Sondir pada pada kedalaman 3m – 30m selisih rata-rata 193%, 250%, dan 158%

Secara umum analisis dari tiga lokasi daya dukung tanah berdasarkan data sondir lebih besar dibanding SPT.

5.2 Saran

Dengan demikian disarankan dalam merencanakan suatu pondasi digunakan Uji Sondir/Cone Penetration Test (CPT) karena pondasi tiang lebih ekonomis, tetapi lebih amannya menggunakan Uji SPT.

Daftar Pustaka

Das B.M. 1996, Principles of Fondation Engineering, Southen Illinois University at Carbondale, PWS-KEN Boston, Second Edition

Hari Christady H. 2011, Mekanika Tanah II edisi kelima, Jogyakarta Gajahmada Universitas Press