

Korelasi Daya Dukung Pondasi Tiang Bor dengan Metode Reese and O'Neill terhadap Metode Terzaghi and Peck Berdasarkan Hasil Uji SPT

¹⁾ Noegroho Djarwanti, ²⁾ R.Harya Dananjaya H.I., ³⁾ Okky Fransila Arganata

^{1,2)}Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret,

³⁾Mahasiswa Sarjana, Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret,

Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126; Telp. 0271-634524

Email : fransilaokky@gmail.com

Abstract

High of resident population in many big cities like Malang city and with local and foreign tourist visits and educational at Malang city makes the increase of hospitality business and university building in this city growing rapidly. In addition, it has effects the needs of pile on building foundation because of vertical building concept so it will require a strong foundation to receive the load of the upper structure. The average of using foundation structure in Malang is bore pile type, because this foundation has a little impact vibration on the process and also suitable for densely populated area. This matter determines of bore pile foundation design in accordance with project requirements.

The research strategy that used to answer the problem is collecting data from the fields (projects) which is secondary data formed (soil data). Then analyzed by the method of Reese and O'Neill were used to obtain the value of the ultimate bearing capacity of SPT test results. The goal is to determine the ultimate bearing capacity value method of Reese and O'Neill were compared with the method of Terzaghi and Peck.

The results of the data collection method was analyzed with Reese and O'Neill of SPT test results, produce the generate graphs that concide the distribution of ultimate bearing capacity in Malang. The first comparing chart were compared with Terzaghi and Peck method that showed the final graph which consist of ultimate bearing capacity of SPT results, and the ultimate bearing capacity from Terzaghi and Peck results. The last graph can be a reference to determine the dimensions of the foundation in Malang city.

Keywords: Foundation, bore pile, ultimate bearing capacity.

Abstrak

Tingginya jumlah penduduk diberbagai kota besar seperti Kota Malang dan ditambah dengan kunjungan wisatawan dan perkembangan pendidikan di Kota Malang, membuat berkembangnya bisnis perhotelan dan gedung perkuliahan di kota ini semakin pesat. Hal ini mempengaruhi kebutuhan pile pada suatu pondasi yang bangunan karena perkembangan bangunan yang memiliki konsep vertikal maka diperlukan pondasi yang kuat untuk menerima beban dari struktur atas (upper structure). Pondasi yang digunakan di Kota Malang rata-rata menggunakan pondasi *bore pile*, karena pondasi yang tergolong pondasi dalam ini memiliki dampak getaran yang kecil dalam pengerjaannya dan cocok digunakan di area padat penduduk. Hal ini sangatlah menentukan desain pondasi *bore pile* yang sesuai dengan kebutuhan proyek.

Strategi penelitian yang digunakan untuk menjawab perumusan masalah penelitian ini adalah mengumpulkan data dari lapangan (proyek) yang berupa data sekunder (data tanah). Kemudian dianalisis dengan metode Reese and O'Neill yang digunakan untuk mendapatkan nilai daya dukung dari hasil uji SPT. Tujuannya untuk mengetahui nilai daya dukung metode dari Reese and O'Neill yang dikomparasi dengan metode dari Terzaghi and Peck.

Hasil dari pengumpulan data yang dianalisis dengan Metode Reese and O'Neill dari hasil uji SPT, menghasilkan grafik yang berhimpit sebaran daya dukung di Kota Malang. Hasil grafik perbandingan pertama dikomporasi dengan Metode Terzaghi and Peck didapatkan hasil grafik akhir yang terdiri dari daya dukung hasil uji SPT dan daya dukung hasil Terzaghi and Peck. Grafik akhir dapat menjadi acuan dalam menentukan dimensi pondasi di Kota Malang

Kata kunci : Pondasi , tiang bor, daya dukung

PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan teknologi dan pertumbuhan penduduk yang semakin pesat di kota-kota besar, maka kebutuhan pile untuk bangunan tinggi saat ini sangatlah tinggi. Salah satunya kebutuhan bangunan tinggi yang ada di kota Malang. Konsep tempat tinggal yang memanjang, kini telah berganti menjadi bangunan vertikal, oleh karena itu diperlukan perencanaan pondasi untuk memperhitungkan besarnya kapasitas dukung tanah setempat dan beban yang bekerja. Pondasi yang tepat yaitu pondasi bore pile, karena fungsi pondasi adalah mendistribusikan dan memindahkan beban-beban pada bangunan atas (upper structure) ke pondasi dan akan diteruskan ke tanah di bawahnya (lapisan tanah keras). Jenis pondasi bore pile dapat digunakan untuk proyek konstruksi di pemukiman, karena bore pile tidak menimbulkan getaran dan retakan yang besar untuk gedung di sekitar area proyek.

Ada berbagai cara untuk menganalisa dan memperhitungkan jenis pondasi ini dengan metode-metode perhitungan daya dukung pondasi yang dijelaskan pada buku literatur pondasi, salah satunya yang dipilih penulis dalam penelitian ini adalah teori/ metode dari Reese and O'neill. Metode ini dipilih karena jenis tanah pada data yang akan di analisis termasuk tanah berpasir dan hasil dari perhitungan selanjutnya dikomparasi dengan metode dari Terzaghi and Peck

Dengan skripsi ini Penulis mencoba untuk mengemukakan suatu gagasan yang berupa grafik penemuan untuk mempermudah dalam penentuan dimensi pondasi pada tanah berpasir. Dengan ini perencana dapat menghemat waktu kerja dalam perencanaan tanpa harus menghitung secara manual.

TINJAUAN PUSTAKA

Zainal N. dan Sri Respati (1995) pondasi menerima beban vertikal dari bangunan di atasnya dan meneruskan ke tanah di bawahnya, maka fungsi dari pondasi adalah memindahkan atau membagi beban bangunan yang ada baik beban mati (beban sendiri dan beban tetap bangunan) maupun beban hidup (beban yang bergerak). Sehingga pondasi merupakan bagian konstruksi bangunan yang berfungsi sebagai penopang bangunan dan meneruskan beban di atasnya (upper structure) ke lapisan tanah cukup memiliki daya dukung yang cukup yaitu lapisan tanah keras.

Menurut Harry Chirstady (2011), pondasi bangunan pada umumnya dibedakan menjadi dua yaitu pondasi dangkal (Shallow Foundation) dan pondasi dalam (deep foundation).

Penyelidikan Tanah

Penyelidikan tanah (soil investigation) adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat dan karakteristik tanah untuk keperluan rekayasa (engineering). Penyelidikan tanah pada umumnya dipakai sebagai dasar perencanaan pondasi, yaitu untuk mengetahui susunan lapisan tanah pada lokasi proyek dengan cara melihat hasil dari boring log dan hasil dari laboratorium. Salah satu metode penyelidikan tanah yang hasilnya digunakan untuk penelitian yaitu Standard Penetration Test (SPT).

Penyelidikan tanah dengan metode Standard Penetration Test (SPT) sering digunakan untuk mendapatkan daya dukung tanah secara langsung di lokasi. Metode Standard Penetration Test (SPT) merupakan percobaan dinamis yang dilakukan dalam suatu lubang bor dengan memasukkan tabung sampel yang berdiameter dalam 35 mm sedalam 305 mm dengan menggunakan massa pendorong (palu) seberat 63.5 kg yang jatuh bebas dari ketinggian 760 mm. Kegunaan pukulan palu tersebut untuk memasukkan tabung sampel sedalam 305 mm dinyatakan sebagai nilai N.

Tujuan dari percobaan Standard Penetration Test (SPT) ini adalah untuk menentukan kepadatan relatif lapisan tanah dari pengambilan contoh tanah dengan tabung, sehingga diketahui jenis tanah dan ketebalan tiap-tiap lapisan kedalaman tanah

Daya Dukung Tiang

Daya dukung tiang adalah kemampuan tiang dalam memikul beban yang disalurkan oleh struktur di atasnya (upper structure) dengan sejajar sumbu tiang (axial load).

Daya dukung *ultimate* Reese and Oneill (1989)

Untuk Menganalisis pondasi menggunakan rumus dari Reese and Oneill (1989)

$$Q_u = Q_b + Q_s \dots\dots\dots [1]$$

Dengan :

Q_u = Daya dukung ultimit tiang (kN)

Q_b = Daya dukung ultimit ujung tiang (kN)

Q_s = Daya Dukung Ultimit selimut tiang (kN)

Daya dukung ujung tiang Reese and Oneill (1989)

Rumus daya dukung tiang adalah:

$$Q_b = f_b A_b \dots\dots\dots [2]$$

Untuk rumus f_b adalah

$$f_b = 0.60 \sigma_r N_{60} \dots\dots\dots [3]$$

Dengan:

- f_b = Tahanan ujung neto per satuan luas (kPa)
- σ_r = Tegangan referensi = 105.6 (kPa)
- A_b = Luas penampang tiang, $A_b = (\pi \cdot D^2)/4$ (m²)
- D = Diameter tiang (m)
- N_{60} = Nilai rata-rata N_{60}

Nilai N_{60}

$$N_{60} = \frac{E_m C_B C_S C_R}{0.60} N_{SPT} \dots\dots\dots [4]$$

Dengan :

- N_{60} = Nilai koreksi SPT terhadap cara pengujian
- N_{SPT} = Nilai hasil SPT
- E_m = Hammer Efficiency
- C_B = Borehole diameter factor
- C_S = Sampling method factor
- C_R = Rod length factor

Untuk nilai E_m dapat dilihat pada tabel dari Clayton (1990) dan nilai C_B , C_S dan C_R Skempton (1986)

Daya dukung selimut Reese and Oneill (1989)

Daya dukung selimut tiang menggunakan Metode Beta (β metode) pada tanah *non kohesi* yaitu sebagai berikut:

$$Q_s = \sum f_i A_s \dots\dots\dots [5]$$

Untuk rumus f_i adalah:

$$f_i = \beta \sigma_v' \dots\dots\dots [6]$$

Untuk menghitung β langsung menggunakan Rumus Reese and O'Neill (1989):

Untuk $N_{60} < 15$ maka β :

$$\beta = \frac{N_{60}}{15} (1.5 - 0.245 \sqrt{z}) \dots\dots\dots [7]$$

Untuk $N_{60} > 15$ maka β :

$$\beta = 1.5 - 0.245 \sqrt{z} \dots\dots\dots [8]$$

Sedangkan untuk menghitung σ_v' yaitu sebagai berikut:

$$\sigma_v' = z \gamma \dots\dots\dots [9]$$

Dengan:

- f_i = Gesekan selimut tiang (kN/m²)
- A_s = Luas permukaan keliling tiang, $A_s = \pi D \Delta L$ (m²)
- σ_v' = Tegangan efektif tanah (kN/m²)
- z = Kedalaman dari permukaan tanah ke titik tengah strata (m)
- γ = Berat isi tanah (kN/m³)

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Deskriptif Kuantitatif. Metode ini berupa pengumpulan data, analisis data, dan interpretasi hasil analisis untuk mendapatkan informasi guna pengambilan keputusan kesimpulan. Lokasi penelitian Gedung Hotel Amaris Malang, Gedung Kuliah Bersama Univ. Brawijaya, dan Bank Shinta Malang. Data yang dibutuhkan berupa peta Kota Malang beserta data penyelidikan tanah yang berupa data SPT dan laboratorium . Penelitian ini hanya menggunakan microsoft Excel untuk mengolah .

Penelitian yang pertama dilakukan adalah mengumpulkan data tanah dari beberapa lokasi yang ada di Kota Malang. Kemudian dilanjut menghitung daya dukung secara hitungan (Metode Reese and O'Neill), dari empat data SPT yang akan dikorelasi dengan teori dari Terzaghi and Peck. Kemudian disimpulkan dari hasil dua korelasi tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

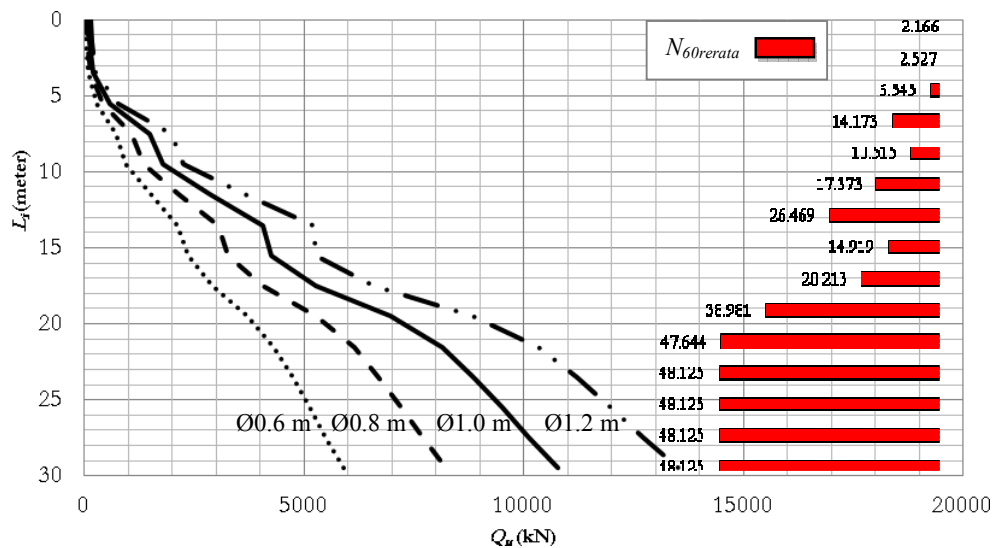
Cara Hitungan

Cara Hitungan adalah perhitungan menggunakan metode yang telah ada, yaitu Metode Reese and O'Neill (1989).

Tabel 1. Rekapitulasi Q_b , Q_s dan Q_u untuk BH1 dengan diameter 80 cm.

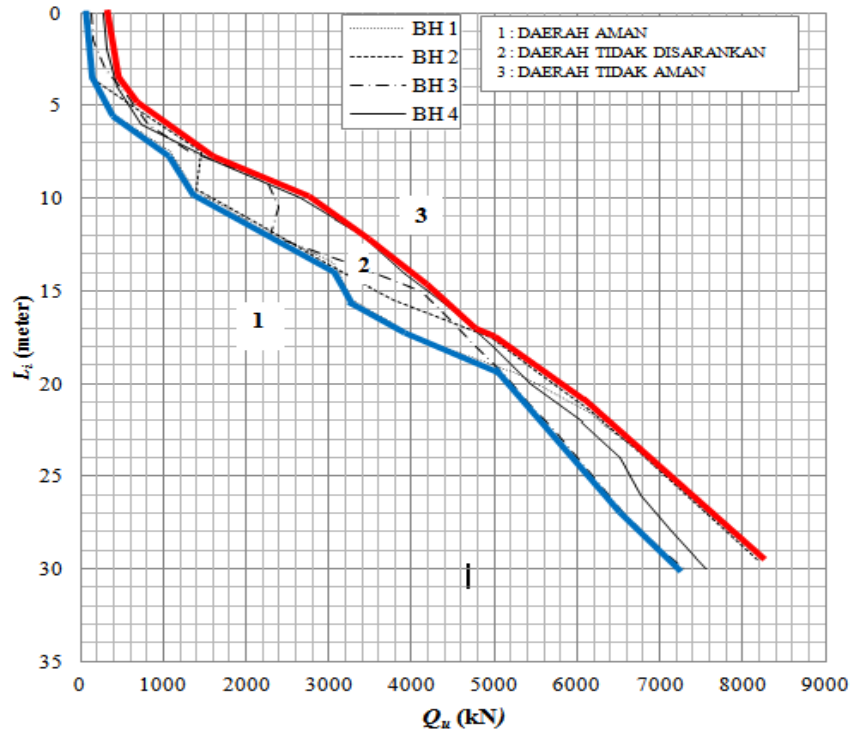
Depth (meter)	C_R	N_{rerata}	$N_{60rerata}$	z_i (meter)	f_b (kPa)	σ_v' (kN/m ²)	β	A_{si} (m ²)	Q_{bi} (kN)	Q_{si} (kN)	ΣQ_{si} (kN)	Q_u (kN)
0	0.75	0	2.166	0	137.214	0.000	0.250	0.000	68.971	0.000	0.000	68.971
0 - 1.5	0.75	3	2.166	0.75	137.214	11.621	0.250	3.770	68.971	10.952	10.952	79.924
1.5 - 3.5	0.75	3.5	2.527	2.5	160.083	39.472	0.250	5.027	80.466	49.602	60.554	141.021
3.5 - 5.5	0.85	8	6.545	4.5	414.691	71.049	0.428	5.027	208.447	152.755	213.309	421.756
5.5 - 7.5	0.95	15.5	14.173	6.5	897.989	102.627	0.827	5.027	451.379	426.664	639.974	1091.352
7.5 - 9.5	0.95	11.5	10.515	8.5	666.250	134.204	0.551	5.027	334.894	371.559	1011.532	1346.426
9.5 - 11.5	0.95	19	17.373	10.5	1100.761	165.781	0.706	5.027	553.303	588.407	1599.939	2153.242
11.5 - 13.5	1	27.5	26.469	12.5	1677.060	191.230	0.634	5.027	842.982	609.219	2209.158	3052.140
13.5 - 15.5	1	15.5	14.919	14.5	945.252	211.873	0.564	5.027	475.135	600.649	2809.807	3284.943
15.5 - 17.5	1	21	20.213	16.5	1280.664	241.096	0.505	5.027	643.732	611.765	3421.572	4065.304
17.5 - 19.5	1	40.5	38.981	18.5	2469.852	270.320	0.446	5.027	1241.483	606.307	4027.880	5269.363
19.5 - 21.5	1	49.5	47.644	20.5	3018.708	299.544	0.391	5.027	1517.368	588.290	4616.169	6133.537
21.5 - 23.5	1	50	48.125	22.5	3049.200	328.768	0.338	5.027	1532.695	558.341	5174.511	6707.206
23.5 - 25.5	1	50	48.125	24.5	3049.200	357.992	0.287	5.027	1532.695	517.007	5691.518	7224.213
25.5 - 27.5	1	50	48.125	26.5	3049.200	387.216	0.250	5.027	1532.695	486.589	6178.107	7710.802
27.5 - 29.5	1	50	48.125	28.5	3049.200	416.439	0.250	5.027	1532.695	523.313	6701.420	8234.115

Dari hasil rekapitulasi daya dukung *ultimate* dilanjutkan kedalam bentuk grafik pada Gambar 1, untuk mempermudah dalam pembacaan.



Gambar 1. Grafik hubungan Q_u Reese and O'Neill dengan L_i pada pondasi bulat BH1

Dari grafik pada Gambar 1 dapat dilihat pola daya dukung tanah pada titik BH1 serupa dengan variasi diameter, setelah itu dilanjutkan dengan mengumpulkan ke empat data dalam bentuk grafik untuk salah satu diameter (diameter 80 cm) atau lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 3 Grafik hubungan Q_u bitung dari variasi diameter dengan L_i .

Grafik dibuat dari hasil rekapitulasi daya dukung pada ke empat data yang didapatkan di Kota Malang, lalu digabungkan menjadi satu grafik yang menunjukkan nilai sebaran daya dukung ultimit pada daerah Kota Malang. Grafik dapat digunakan dengan catatan data diperbanyak agar didapatkan tiga daerah (daerah aman, daerah tidak disarankan dan daerah tidak aman) yang lebih mendetail, dan membantu dalam proses mendesain pondasi *bore pile* di Kota Malang.

Terzaghi and Peck

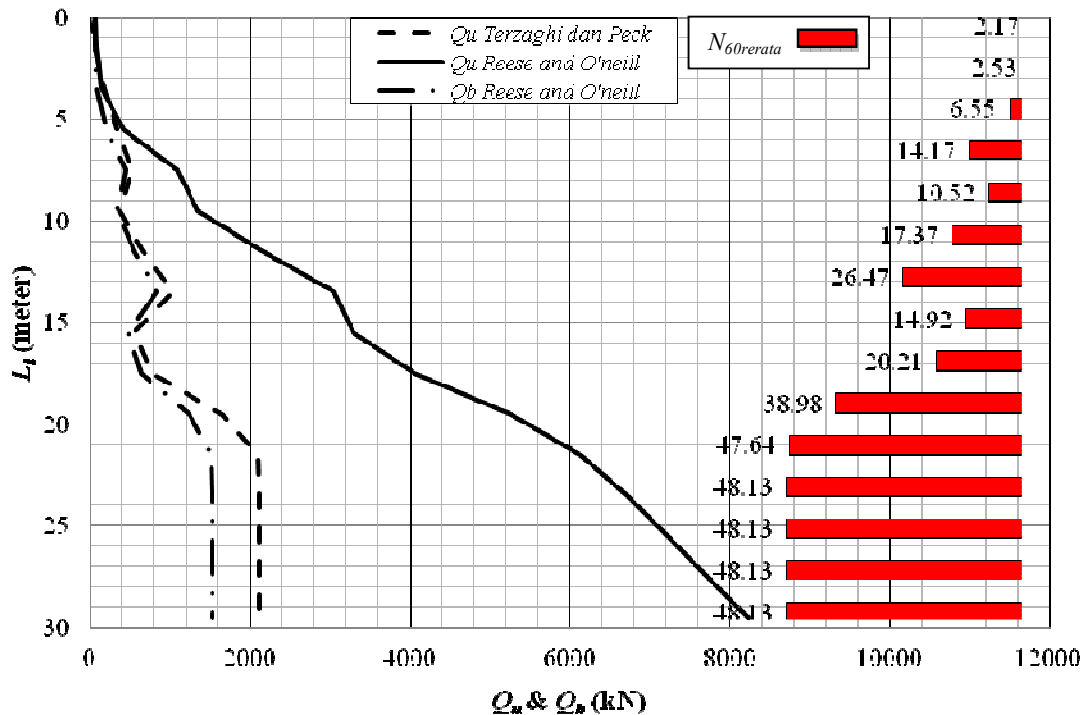
Daya dukung *ultimate* yang disarankan Terzaghi and Peck digunakan sebagai pembandingan dari hasil studi kasus pada penelitian ini, agar dapat mengetahui pola dari tanah atau data yang diteliti. Hasil perhitungan disajikan dalam bentuk Tabel rekapitulasi sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil korelasi antara Q_u bitung, dan Q_u Terzaghi dan Peck

Depth (meter)	N_{60} rerata	z_i (m)	A_s (m ²)	Q_{bi} Reese and O'Neill (kN)	Q_u Reese and O'Neill (kN)	Q_u Terzaghi dan Peck (kN)
0	2.166	0	0	68.971	68.971	0.000
1.5	2.166	0.75	3.770	68.971	79.924	73.943
3.5	2.527	2.5	5.027	80.466	141.021	172.534
5.5	6.545	4.5	5.027	208.447	421.756	345.068
7.5	14.173	6.5	5.027	451.379	1091.352	519.919
9.5	10.515	8.5	5.027	334.894	1346.426	366.265
11.5	17.373	10.5	5.027	553.303	2153.242	654.002
13.5	26.469	12.5	5.027	842.982	3052.140	1034.711
15.5	14.919	14.5	5.027	475.135	3284.943	551.179

17.5	20.213	16.5	5.027	643.732	4065.304	773.001
19.5	38.981	18.5	5.027	1241.483	5269.363	1647.944
21.5	47.644	20.5	5.027	1517.368	6133.537	2096.344
23.5	48.125	22.5	5.027	1532.695	6707.206	2121.181
25.5	48.125	24.5	5.027	1532.695	7224.213	2121.181
27.5	48.125	26.5	5.027	1532.695	7710.802	2121.181
29.5	48.125	28.5	5.027	1532.695	8234.115	2121.181

Lalu dari tabel rekapitulasi langkah berikutnya menyajikan tabel dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik hubungan Q_u Terzaghi dan Peck, Q_u Reese and O'neill dengan Q_b Reese and O'neill pada BH1 pada diameter 80 cm.

Daya dukung *ultimate* yang disarankan oleh Terzaghi dan Peck menunjukkan bahwa $Q_{u\text{Terzaghi dan Peck}}$ tidak memperhitungkan daya dukung selimut (Q_s), hanya memperhitungkan daya dukung ujung (Q_b). Grafik dapat dilihat bahwa Q_b Reese and O'neill, hampir mendekati nilai dari daya dukung *ultimate* (Q_u Terzaghi and Peck) yang disarankan oleh Terzaghi dan Peck.

SIMPULAN

Pada kasus perbandingan daya dukung *ultimate* (Q_u) cara hitung terhadap daya dukung *ultimate* (Q_u) yang disarankan Terzaghi dan Peck menunjukkan bahwa kapasitas daya dukung Terzaghi dan Peck tidak memperhitungkan daya dukung selimut (Q_s).

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada Ir. Noegroho Djarwanti, MT dan R.Harya Dananjaya H.I., ST, M.Eng yang telah membimbing, memberi arahan dan masukan dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Hary Christady H., Analisis dan Perencanaan Fondasi II, Gadjah mada University Press, Yogyakarta, 2011.
- Rudi Gunawan, Pengantar TEKNIK PONDASI, Kanisus, Yogyakarta, 1983
- Suyono Sosrodarsono dan Kazuto Nakazawa, Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1983.

Zainal N. dan Sri Respati, PONDASI, Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik Bandung, 1995.

<http://www.untarconstruction.com/>

<http://www.foundation-alliance.com/equipment.html>

<http://masisnanto.blogdetik.com/spesialis-pondasi-bored-pile/>

<http://www.tentangw.blogspot.com>

<http://dutabuanaabadi.blogspot.com/2010/10/cara-uji-penetrasi-lapangan-dengan-spt.html>