

ANALISA KOMPARASI DAYA DUKUNG PONDASI BORED PILE SECARA ANALISTIS TERHADAP HASIL *LOADING TEST* STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN REZ HOTEL

Savira Mirda Anggraeni¹ Hartopo², Totok Apriyanto,³
Prodi Sipil Fakultas Teknik Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman Guppi
E-mail: saviramirdha99@gmail.com ¹⁾,
hartopo_67@yahoo.com ²⁾, apri.totok@gmail.com ³⁾

ABSTRACT

Foundation failure and other factors that can cause bearing capacity to be incompatible when in the field. This is one of the factors that encourage direct loading tests in the field. Main objective of this study is to calculate and compare the ultimate bearing capacity of drilled pile after implementation with ultimate bearing capacity at the time of planning. SPT results were calculated using the Aoki Velosso method, the Decourt method, and the Reese & Wright method. Based on the calculation of the carrying capacity that has been carried out, there are differences in results, both due to the use of the method and the location of the point being reviewed. Based on the SPT data obtained from the calculation results of each Aoki Velosso method for TP-1/BP.48 the value of $Q_u = 783,933$ tons while for TP-3/BP.78 the value of $Q_u = 1301,239$, the Decourt method for TP-1/BP.48 values $Q_u = 2593.098$ tons while for TP-3/BP.78 the value of $Q_u = 2091.817$, the Reese & Wright method for TP-1/BP.48 the value of $Q_u = 401.030$ ton while for TP-3/BP.78 the value of $Q_u = 334.022$ and the results The loading test of the two test piles is TP-1/BP.48 $Q_u = 256$ tons and TP-3/BP.78 $Q_u = 257$ tons. Based on the calculation results, it can be seen that the efficient method used is the Reese & Wright method because the results of the calculation method are the smallest results, this is necessary to maintain building safety.

Keywords: Bore pile, capacity support, N-SPT, loading test

ABSTRAK

Terjadinya kejadian kegagalan pondasi serta adanya faktor yang dapat menyebabkan tidak sesuainya kapasitas daya dukung pada saat di lapangan. Hal ini menjadi salah satu faktor yang mendorong untuk dilakukannya uji pembebanan langsung di lapangan. Tujuan dari studi ini ialah untuk menghitung dan membandingkan daya dukung ultimate tiang bor (bored pile) setelah pelaksanaan dengan daya dukung ultimate pada saat perencanaan. Hasil SPT dihitung menggunakan metode Aoki Velosso, metode Decourt, dan metode Reese & Wright. Berdasarkan perhitungan daya dukung yang telah dilakukan terdapat perbedaan hasil, baik karena penggunaan metode maupun lokasi dari titik yang ditinjau. Berdasarkan data SPT yang diperoleh hasil perhitungan dari setiap metode Aoki Velosso untuk TP-1/BP.48 nilai $Q_u = 783.933$ ton sedangkan untuk TP-3/BP.78 nilai $Q_u = 1301.239$, metode Decourt untuk TP-1/BP.48 nilai $Q_u = 2593.098$ ton sedangkan untuk TP-3/BP.78 nilai $Q_u = 2091.817$, metode Reese & Wright untuk TP-1/BP.48 nilai $Q_u = 401.030$ ton sedangkan untuk TP-3/BP.78 nilai $Q_u = 334.022$ dan hasil loading test dari ke-dua tiang test pile adalah TP-1/BP.48 $Q_u = 256$ ton dan TP-3/BP.78 $Q_u = 257$ ton. Berdasarkan hasil perhitungan dapat dilihat bahwa metode yang efisien digunakan adalah metode Reese & Wright karena hasil dari perhitungan metode tersebut merupakan hasil terkecil, hal ini dilakukam untuk menjaga keamanan bangunan.

Kata Kunci: Bore pile, kapasitas dukung, N-SPT, loading test

PENDAHULUAN

Di dalam suatu proyek konstruksi, salah satu hal yang sangat penting adalah pondasi dimana fungsi pondasi untuk menyalurkan beban dari struktur diatas ke lapisan tanah yang diharapkan dapat menghindari terjadinya penurunan beban maupun penggeseran bangunan yang berlebih. Apabila kekuatan tanah tidak mampu memikul beban pondasi, maka penurunan yang berlebih akan terjadi hal itu akan menyebabkan kerusakan konstruksi yang berada di atas pondasi. Oleh karena itu, dalam perencanaannya dilakukan analisa mengenai daya dukung pondasi.

Daya dukung pada saat perencanaan dapat ditentukan menggunakan data SPT yang dapat diperoleh dari gambaran lapisan tanah berdasarkan jenis, warna tanah melalui pengamatan secara visual, karakteristik tanah, dan sifat-sifat tanah.

Uji pembebanan langsung adalah pengujian yang dilakukan secara langsung di lapangan, baik secara statis maupun dinamis. Fatalnya kegagalan pondasi serta adanya faktor yang dapat menyebabkan tidak sesuainya daya dukung perencanaan dengan daya dukung pada saat di lapangan menjadi alasan mengapa uji pembebanan langsung harus dilakukan.

Adapun beberapa tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui tahapan menganalisis daya dukung tiang bor menggunakan SPT
2. Mengetahui proses pelaksanaan uji beban statis aksial tekan dan cara menginterpretasikan hasil
3. Mendapatkan perbandingan dari perhitungan secara analitis dengan uji beban statis aksial

Berdasarkan tujuan penelitian yang dilakukan, diharapkan akan mendapatkan manfaat:

1. Mengetahui cara menganalisa daya dukung pondasi tiang bor menggunakan SPT.
2. Mengetahui proses pelaksanaan uji beban statis aksial tekan dan cara menginterpretasikan hasil.
3. Mendapatkan perbandingan dari perhitungan secara analitis dengan uji beban statis aksial.

Studi ini juga dilakukan untuk melengkapi studi-studi terkait yang telah dilakukan sebelumnya oleh peneliti yang lain [1] [2] [3] [4].

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian dan Fungsi Pondasi

Pondasi merupakan bagian penting yang menghubungkan bangunan dengan tanah. Pondasi adalah komponen struktur terendah dari bangunan yang meneruskan beban bangunan ke tanah atau batuan yang berada di bawahnya, yang diharapkan dapat menghindari terjadinya penurunan beban maupun penggeseran bangunan yang berlebih [5]. Suatu perencanaan

pondasi dikatakan benar apabila beban yang diteruskan pondasi ke tanah tidak melebihi kekuatan tanah yang bersangkutan. Apabila kekuatan beban pondasi melebihi kekuatan tanah, maka penurunan yang berlebihan dan keruntuhan dari tanah akan terjadi. Hal-hal tersebut akan menyebabkan kerusakan pada konstruksi bangunan yang berada di atas dari pondasi tersebut.

Maka dari itu, peletakan pondasi pun harus tepat, yaitu meletakkan konstruksi pondasi di atas kekuatan tanah atau daya dukung tanah yang kuat. Maka dari itu daya dukung pondasi untuk menopang bangunan harus diperhitungkan agar dapat menjamin kesbilitas bangunan terhadap berat sendiri, beban yang bekerja, gaya luar, maupun gempa bumi.

Berdasarkan metoda instalasinya, pondasi tiang pada umumnya dapat diklasifikasikan atas:

1. Tiang Pancang

Sebuah tiang yang dipancang pada kedalaman tanah dengan kedalaman tertentu untuk menahan gesekan tanah pada selimut atau pada ujungnya. Pemancangan tiang dapat dilakukan dengan memukul kepala tiang dengan palu maupun dengan penekanan secara hidrolis.

2. Tiang Bor

Sebuah tiang bor dikerjakan dengan cara melubangi tanah yang kemudian diberi pemulangan terlabih dahulu setelah itu lubang diisi beton.

Dalam pelaksanaan kegiatan proyek REZ pondasi yang digunakan merupakan pondasi tiang *bored pile* faktor utama penggunaan pondasi tersebut dikarenakan lokasi proyek yang berada pada tengah kota Semarang.

Penyelidikan Tanah

Penyelidikan tanah (*soil investigation*) adalah pekerjaan awal yang harus dilakukan sebelum memutuskan jenis pondasi, daya dukungnya, dan untuk menentukan metode kontruksi yang efisien. Tujuan penyelidikan tanah adalah:

1. Menemukan sifat tanah yang akan digunakan untuk perancangan struktur suatu bangun
2. Menentukan kapasitas daya dukung tanah menurut tipe pondasi yang di pilih.
3. Menentukan tipe dan kedalaman suatu pondasi.
4. Menyelidiki tingkat keamanan suatu bangunan.

Pengujian ini dilakukan berdasarkan standar ASTM D-1586 [6] dimana hasil pengujian merupakan deskripsi umum mengenai susunan lapisan tanah disertai nilai SPT, nilai ini dinyatakan dalam N pukulan.

Uji SPT memiliki beberapa keuntungan yang signifikan yaitu:

- Peralatan uji SPT yang sederhana.
- Dapat dilakukan hampir untuk setiap jenis tanah.
- Dapat diperoleh sample investigasi tanah.
- Dan berdasarkan pengalaman lampau maka banyak korelasi parameter tanah dengan SPT yang dikembangkan.

Sedangkan kekurangannya yaitu:

- Meskipun digunakan secara luas untuk pengujian lapangan dan prosedur telah yang mudah, hasil dari SPT sangat dipengaruhi dari sampling, drilling peralatan, dan karakteristik operator.
- *Hammer* yang tidak standar dalam hal bentuk atau berat akan mempengaruhi hasil SPT

Aoki Velosso

Aoki Velosso menyarankan perhitungan daya dukung STP dengan membedakan koefisien untuk tanah dan lempung. Disebutkan juga bahwa N ujung diambil adalah 3 nilai disekitar ujung tiang.

$$Q_u = Q_b + Q_s = \left(\frac{k}{1.75}\right)N_b A_b + \left(\frac{ak}{3.5}\right)N_s A_s$$

Di mana:

Q_u = daya dukung ultimate (kN)

N_b = rata-rata 3 nilai N-SPT di dekat ujung tiang

N_s = rata-rata N-SPT sepanjang tiang tertanam

K = 1 ; untuk tanah lempung
= 0.2 ; untuk tanah pasir

A_b = luas permukaan tiang (m²)

A_s = luas selimut tiang (m²)

Decourt (1995)

Decourt menyarankan perhitungan daya dukung dengan koefisien yang berbeda dalam perhitungan untuk jenis tanah lempung atau pasir dan koefisien untuk tiang panjang atau tiang bor.

$$Q_u = Q_b + Q_s$$

$$Q_u = k_b N_b A_b + \alpha(2.8N_s + 10)A_s$$

α = 1 ; untuk tiang pancang dan bor di tanah lempung

= 0.5 – 0,6 : tiang bor di tanah butiran kasar

k_b = 0.325 ; tiang pancang dan bor di tanah berpasir

= 0.1 ; tiang pancang di tanah lempung

= 0.08 ; tiang bor di tanah lempung

N_b = rata-rata N-SPT berjarak 4B di atas dan dibawah ujung tiang

N_s = rata-rata N-SPT sepanjang selimut tiang

Reese & Wright (1977)

Reese & Wright (1977) menyarankan metode perhitungan daya dukung fondasi tiang berdasarkan nilai SPT untuk tanah berpasir dan

tanah lempung. Dengan syarat fondasi berupa pondasi tiang bor.

Untuk Q_u tanah kohesif:

$$Q_u = Q_b + Q_s$$

$$Q_u = (9 \times c_u \times A_b) + (c_u \times \alpha \times p \times \Delta l)$$

Untuk Q_u tanah non-kohesif:

$$Q_u = Q_b + Q_s$$

Daya dukung ujung tiang:

$$Q_b = \left(\frac{40}{0.3048^2} \times A_b \right) \text{ ton untuk } N_{SPT} > 60$$

$$Q_b = \left(\frac{2}{3} \times \frac{1}{0.3048^2} \times N \times A_b \right) \text{ ton untuk } N_{SPT} \leq 60$$

Daya dukung selimut tiang:

$$Q_s = (0.32 \times N \times p \times \Delta l) \text{ ton untuk } N_{SPT} < 53$$

$$Q_s = \left(\left(\frac{N - 53}{450} \right) \times \frac{1}{0.3048^2} \times p \times \Delta l \right)$$

ton untuk $N_{SPT} \geq 53$

Di mana:

Q_u = daya dukung ultimate tiang

Q_b = daya dukung ujung tiang

Q_s = daya dukung selimut tiang

c_u = kohesi tanah (ton/m²)

A_b = Luas permukaan tiang (m²)

P = keliling tiang (m)

α = koreksi factor

N = nilai N_{spt} tanah

Δl = kedalaman tiang yang ditinjau

Pengujian Tiang Bored Pile

Uji pembebanan tiang (*pile loading test*) adalah suatu metode yang digunakan dalam Pemeriksaan terhadap beban yang dapat didukung oleh suatu struktur pondasi dalam.

Pile loading test diperlukan untuk membuktikan akurasi perhitungan desain dengan kapasitas daya dukung tiang di lapangan. Kriteria letak titik pengujian sebaiknya terletak dekat titik bor pada saat penyelidikan tanah dilakukan, dimana karakteristiknya telah diketahui dan juga dekat lokasi yang mewakili kondisi tanah paling jelek pada lokasi rencana bangunan.

Pada proyek pembangunan proyek REZ Hotel loading test yang dilakukan hanyalah *Static load test* yaitu pembebanan vertikal (*compressive loading test*). Dalam melakukan *compressive loading test* ada beberapa hal yang harus di perhatikan karena *test pile* harus memiliki umur beton selama 28 hari. Pada percobaan pembebanan pondasi tiang ini dilaksanakan berdasarkan standard pembebanan dengan menggunakan metode pembebanan siklik (*Cyclic Loading Test*) yaitu dengan menggunakan beban diatas pondasi tiang yang dilakukan bertahap dan dilaksanakan sampai beban yang diberikan mencapai beban yang direncanakan dan pergerakan tiang dapat diukur dengan menggunakan Dial.

Di dalam *static load test* pemberian beban diberikan secara bertahap dan penurunan harus diamati lalu dicatat untuk mengamati penrunan tiag terus menerus. Pada tiap tahap pembebanan, beban ditahan konstan sampai penurunan berhenti. Setelah itu, baru diterapkan beban selanjutnya. Tahapan beban yang diberikan dimulai dari 25%, 50%, 100%, 150%, dan 200%.

METODE PENELITIAN

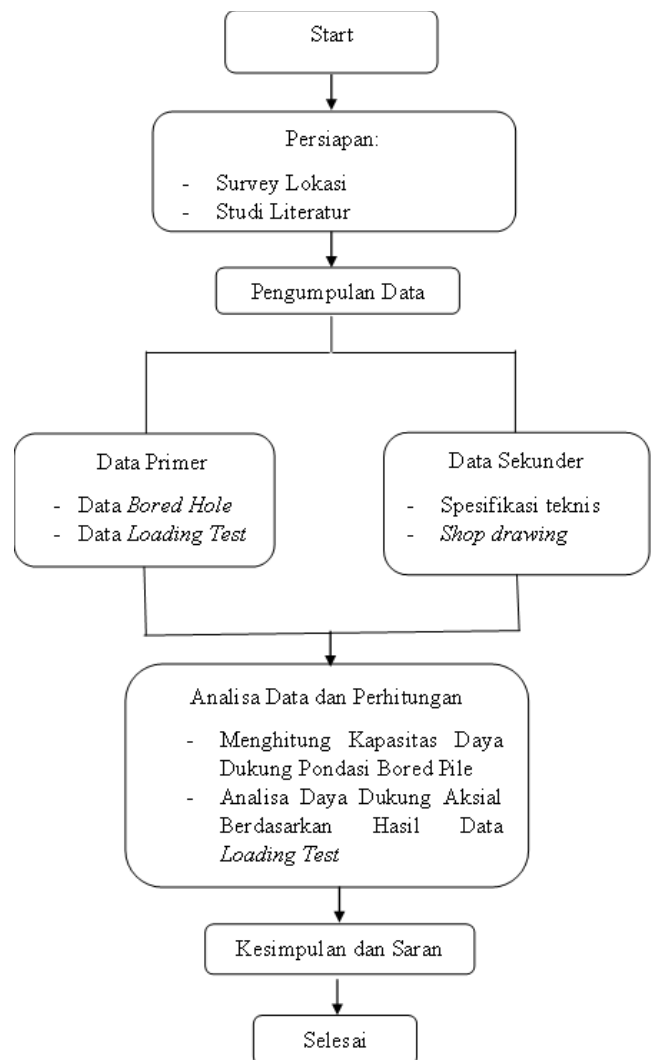
Tahapan penelitian ini ditampilkan pada gambar 1. Tahapan Persiapan dimulai dari survey lokasi lokasi agar mendapatkan gambaran terlebih dahulu dan untuk memeriksa kondisi proyek serta mengumpulkan data proyek yang diperlukan. Kemudian studi literatur berkenaan dengan pengumpulan data Pustaka. Tahapan berikutnya yaitu pengumpulan data berupa data teknis tiang. Data teknis yang diperoleh dari pihak kontraktor adalah sebagai berikut:

- a. Nomer Tiang : TP-1 / BP.48
 Beban Rencana : 128 ton
 Beban Maksimal : 256 ton
 Bentuk bore pile : Bulat (Ø 0,6 m)
 Mutu Beton : FC. 35
 Panjang bore pile : 31.5 m
- b. Nomer Tiang : TP-3 / BP.78
 Beban Rencana : 128 ton
 Beban Maksimal : 256 ton
 Bentuk bore pile : Bulat (Ø 0,6 m)
 Mutu Beton : FC. 30
 Panjang bore pile : 36.30 m

Tahapan berikutnya yaitu analisis data diawali dengan menghitung kapasitas daya dukung bored pile dari data SPT menggunakan 3 metode yaitu : Metode Aoki Velosso, Metode Decourt (1995), Metode Reese & Wright (1977). Perhitungan daya dukung pondasi tiang bored pile pada ke 3 metode tersebut

dilakukan secara empiris dari nilai N pada hasil uji standard penetarion test tergantung dengan parameter para ahli. Penggunaan metode ini bertujuan untuk mengetahui Qultimit dengan akurat sebelum dilakukannya pengeboran.

Selanjutnya dilakukan analisa kapasitas daya dukung bored pile dari hasil loading test dan membandingkan dengan daya dukung pondasi dengan data SPT.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Penentuan daya dukung selimut amat

dipengaruhi oleh jenis tanah setempat sedangkan penentuan daya dukung ujung amat dipengaruhi oleh dimensi tiang yang digunakan. Perhitungan metode ini untuk pondasi *bored pile* berdiameter 60 cm pada tiga titik yaitu BH-1, BH-2, dan BH-3. Berikut ini contoh perhitungan daya dukung pondasi tiang bor untuk tiap metode.

Tabel 1. Nilai Qu BH-1 Metode Aoki Velosso

Kedalaman (m)	Qb	Qs	Qu
0	0.000	0.000	0.000
1	0.915	2.153	3.068
3	0.108	3.617	3.725
5	0.032	8.038	8.071
7	0.108	67.824	67.932
9	0.215	69.762	69.977
11	0.807	75.001	75.809
13	1.400	79.974	81.373
15	3.176	88.817	91.993
17	0.657	19.359	20.016
19	0.721	18.818	19.540
21	0.549	33.295	33.844
23	2.638	392.051	394.689
25	2.261	467.895	470.155
27	1.776	548.129	549.905
29	1.776	599.435	601.211
31	2.207	646.616	648.823
33	2.584	689.639	692.223
35	2.799	741.040	743.839
37	2.207	821.821	824.028
39	2.261	894.308	896.569
41	2.799	962.660	965.459
43	4.091	997.394	1001.485
45	4.522	1074.231	1078.753
47	4.629	1184.857	1189.486
49	0.894	184.927	185.821
51	4.575	1431.757	1436.333
53	4.791	1551.140	1555.931
55	5.060	1674.838	1679.897
57	5.329	1794.385	1799.714
58.5	5.491	1914.575	1920.065
60	5.491	2042.013	2047.503

Tabel 2 Nilai Qu BH-1 Metode Decourt

Kedalaman (m)	Qb	Qs	Qu
0	0.000	0.000	0.000
1	0.085	24.115	24.200
3	0.551	59.911	60.462
5	0.436	117.436	117.872
7	0.057	298.049	298.105
9	0.023	340.476	340.499
11	0.017	390.993	391.010
13	0.034	440.856	440.890
15	0.153	500.202	500.355
17	0.873	329.533	330.405
19	2.158	409.506	411.665
21	1.722	605.689	607.411
23	0.480	1393.846	1394.326
25	0.396	1617.342	1617.737
27	0.345	1851.595	1851.940
29	0.300	2014.976	2015.275
31	0.243	2168.249	2168.492
33	0.254	2311.336	2311.590
35	0.339	2474.948	2475.287
37	0.367	2710.541	2710.908
39	0.384	2925.814	2926.199
41	0.277	3130.957	3131.234
43	0.339	3253.737	3254.076
45	0.441	3479.666	3480.107
47	0.610	3788.379	3788.989
49	0.622	2079.695	2080.317
51	0.644	4468.645	4469.289
53	0.633	4798.813	4799.446
55	0.639	5139.552	5140.191
57	0.684	5470.123	5470.806
58.5	0.723	5641.535	5642.258
60	0.746	5976.990	5977.736

Tabel 3. Nilai Qu BH-1 Metode Reese & Wright

Kedalaman (m)	Qb	Qs	Qu
0	0.000	0.000	0.000
1	3.957	1.612	5.569
3	4.512	5.515	10.026
5	4.165	8.484	12.649
7	3.832	10.927	14.759
9	5.831	21.379	27.210
11	7.883	35.329	43.213
13	14.785	78.306	93.091
15	17.238	105.342	122.579

Kedalaman (m)	Qb	Qs	Qu
17	19.283	133.553	152.836
19	21.740	168.286	190.027
21	19.783	169.254	189.036
23	19.741	184.983	204.724
25	18.908	192.584	211.493
27	18.867	207.533	226.399
29	21.324	251.938	273.261
31	23.406	295.613	319.019
33	25.405	341.561	366.967
35	25.405	362.262	387.667
37	25.780	388.613	414.393
39	28.071	446.015	474.086

Kedalaman (m)	Qb	Qs	Qu
41	29.820	498.106	527.926
43	33.069	579.314	612.382
45	35.151	644.436	679.587
47	36.359	696.205	732.564
49	37.192	742.459	779.651
51	39.691	824.685	864.375
53	42.439	916.379	958.818
55	44.341	993.576	1037.918
57	46.479	1079.354	1125.833
58.5	48.562	1157.389	1205.951
60	48.562	1187.066	1235.627

Tabel 4. Hasil Rekap Daya Dukung Test Pile

Kode Tiang	Data Tanah	Diameter	Aoki Velosso Qu	Decourt Qu	Reese & Wright Qu
TP-1 / BP.48	BH-3	60 mm	783.933	2593.098	401.030
TP-3 / BP.78	BH-1		1301.239	2091.817	343.022

Uji Beban Statis Aksial Tekan dan Interpretasi

a. TP.1

Pada diameter 60 cm beban yang bekerja 128 ton, dan beban maksimum adalah 256 ton (200%). Pelaksanaan pembebanan dilakukan dalam 4 siklus. Siklus 1 adalah 54 ton (50% × beban kerja), pada siklus 2 adalah 128 ton (100% × beban kerja), pada siklus 3 adalah 192 ton (150% × beban kerja), pada siklus 4 adalah 256 ton (200% × beban kerja).

b. TP.3

Pada diameter 60 cm beban yang bekerja 128 ton, dan beban maksimum adalah 256 ton (200%). Pelaksanaan pembebanan dilakukan dalam 4 siklus. Siklus 1 adalah 54.1 ton (50% × beban kerja), pada siklus

2 adalah 128.2 ton (100% × beban kerja), pada siklus 3 adalah 192.11 ton (150% × beban kerja), pada siklus 4 adalah 257 ton (200% × beban kerja).

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung pondasi bored pile dengan menggunakan data pada proyek REZ hotel, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan daya dukung tiang ultimit (Qu) dengan menggunakan metode Aoki Velosso, metode Decourt, dan metode Reese & Wright menghasilkan nilai daya dukung ultimit yang bervariasi antara masing-masing metode.

2. Dikarenakan nilai simpangan Q_u yang diperoleh terlalu jauh (lebih besar dari beban rencana), maka metode yang dipakai adalah metode Reese & Wright karena metode tersebut yang menghasilkan nilai Q_u yang paling kecil hal ini bertujuan untuk menjaga keamanan bangunan.
 3. Loading test yang dilakukan memiliki beban rencana sebesar 128 ton maka loading test akan dilakukan 2 x dari beban rencana (100%) sebesar 256 ton (200%). Hasil dari kedua tes aksial tersebut pada TP.1 sebesar 256 ton dan pada TP.3 sebesar 257 ton.
 4. Penurunan tetap S_Q pada kedua tiang adalah TP.1 sebesar 7.82 mm sedangkan TP.3 sebesar 1.56 mm. Hal ini dapat disimpulkan bahwa loading test yang dilakukan pada test pile sudah memenuhi syarat aman dikarenakan ijin penurunan tiang adalah 10%. D (6 cm).
- dalam perhitungan tidak terjadi kesalahan.
2. Perlu dilakukan perhitungan dengan metode-metode yang lainnya supaya mendapat hasil perhitungan yang lebih akurat.
 3. Ketelitian dalam mengolah data dan pembacaan hasil pengujian dapat mempengaruhi perhitungan.
 4. Penentuan daya dukung pada saat perencanaan menggunakan data hasil penyelidikan SPT dirasa masih kurang kuat sehingga ada baiknya dilakukan penyelidikan berdasarkan data laboratorium sehingga diperoleh parameter tanah lain seperti c atau ϕ .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jusi, U., 2015. *Analisa Kuat Dukung Pondasi Bored Pile berdasarkan Data Pengujian Lapangan (Cone dan N-Standard Penetration Test)*, Jurnal Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru.
- [2] Hulu, H. B., 2015. *Analisa Daya Dukung Pondasi Bored Pile dengan Menggunakan Metode Analitis (Studi Kasus Proyek Pembangunan Manhattan Mall dan Condominium)*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
- [3] Widia, W., dkk.,. *Evaluasi Daya Dukung Pondasi Bored Pile Terhadap Uji*

Saran

Dari hasil perhitungan dan kesimpulan di atas, penulis memberi saran sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan analisis yang akurat, data yang dimiliki harus benar-benar valid dan lengkap sehingga

- Pembangunan Langsung Pada Proyek Pembangunan AEON MALL MIXED USE SENTUL CITY BOGOR***, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Pakuan.
- [4] Pratama, Y. A., 2018. ***Analisa Perbandingan Kapasitas Daya Dukung Pondasi Bore Pile Dengan Menggunakan Metode Empiris dan Dinamik Pada Jalan Tol Pandaan – Malang***, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Jember.
- [5] Hardiyatmo, C. H., 2015. ***Fondasi II***. Yogyakarta: Gadjah Mada Universitas Press.
- [6] ASTM D 1586-84. ***Standard Penetration Test and Split Barrel Sampling of Soils***.