

PERBANDINGAN PENGUJIAN DINAMIS DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG DENGAN KAPASITAS 100% DAN 50%

Fadhilla Ghassani¹, Budi Priyanto

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417
Email: ghassany19@gmail.com

Abstrak

Kestabilan suatu struktur tidak hanya ditentukan oleh struktur atas yang secara langsung memikul gaya-gaya yang bekerja pada struktur tersebut, tetapi kestabilan struktur bawah ikut andil dalam hal ini yaitu pondasi yang memegang peranan yang tidak kalah penting. Pondasi tiang atau yang disebut juga pondasi dalam dipergunakan untuk konstruksi beban berat atau bangunan tinggi (high rise building). tidak terkecuali Hotel Manohara Gejayan Yogyakarta yang memiliki 8 lantai. Adanya permasalahan struktur gedung hotel ini pada awalnya direncanakan hanya menggunakan pondasi tiang pancang dengan diameter 0.4 m yang dihubungkan dengan pilecap. Tiang pancang ditekan dengan tekanan 200 Ton sehingga dengan faktor keamanan 2.0, dapat mencapai kapasitas 100% yaitu 100 Ton per tiang beban servis. Namun dengan kondisi akses alat dan keterbatasan lahan, sebagian titik yang berbatasan dekat dengan dinding eksisting hanya dapat ditekan dengan tekanan 100 Ton sehingga hanya mencapai kapasitas 50% yaitu 50 Ton per tiang beban servis. Sedangkan 2 titik lainnya yang berlokasi di sudut (A-8 dan E-9) hanya dapat menggunakan tiang bor (bor kering) dengan kapasitas 26.5 Ton.

Kata kunci: Pondasi; Tiang pancang; Daya dukung tiang pancang;

Pendahuluan

Hotel dinilai hunian yang praktis untuk hidup di zaman modern seperti sekarang ini, lokasinya yang berada dipusat kota memudahkan untuk melakukan aktivitas. Sesuai dengan peraturan perundangan konstruksi pembangunan yang ada di Indonesia, tentang standarisasi sarana dan prasarana bangunan gedung harus direncanakan dan dirancang sebaik-baiknya agar dapat memenuhi kriteria bangunan yang layak dari segi biaya, mutu, dan kriteria administrasi.

Pembangunan suatu konstruksi pertama-tama sekali yang harus dilaksanakan dan dikerjakan dilapangan adalah pekerjaan pondasi atau struktur bawah baru kemudian melaksanakan pekerjaan struktur atas. Pembangunan suatu pondasi Sangat besar fungsinya dan sangat berpengaruh pada suatu konstruksi.

Secara umum pondasi didefinisikan sebagai konstruksi bangunan atau bangunan bawah tanah yang meneruskan beban yang berasal dari berat bangunan itu sendiri atau struktur atas dan beban luar yang bekerja pada bangunan ke tanah yang ada disekitarnya. Terzaghi pada tahun 1951, dalam “the influence of modern soil studies on the design and construction of foundations”, mendeskripsikan pondasi sebagai “neccessary evil”, bahwa karna letaknya yang tersembunyi di dalam tanah, seringkali fungsinya diabaikan.

Hotel Manohara Gejayan dibangun diwilayah padat aktivitas dan bangunan. Salah satu hal yang penting dan sering menjadi perhatian khusus ialah pelaksanaan struktur bawah yang seringkali mengganggu kestabilan bangunan sekitar dan kenyamanan masyarakat setempat atau progresnya terlambat karna sulitnya mobilisasi. Ada 3 titik Pengujian bore log pada tanah di lokasi pembangunan Hotel yaitu titik BH 1, BH 2, BH 3. Dari hasil pengujian bore log (Standard Penetration Test) diambil BH 3 dimana daya dukung ijin adalah ± 264 kN (26.5 Ton), karena titik A-8 dan E-9 paling mendekati lokasi BH 3.

Ada beberapa metode perhitungan yang dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang pancang. Pemilihan metode perhitungan yang digunakan tergantung dengan parameter data tanah yang dipakai. Pembahasan dalam penelitian ini adalah membandingkan hasil analisis daya dukung pondasi tiang pancang dengan kapasitas 100% & 50%. dengan menggunakan program software ‘Case Pile Wave Analysis Program’ (CAPWAP). Dan menentukan nilai daya dukung ijin masing-masing titik.

Rumusan masalah yang dirumuskan pada penulisan ini adalah sebagai berikut :

- 1) Metode mana yang paling akurat dalam menentukan daya dukung & integritas pondasi dengan kapasitas 100% & 50% ?
- 2) Berapa nilai daya dukung ijin pada titik BH 1, BH 2, BH 3.
- 3) Bagaimana perbandingan antara nilai daya dukung & integritas pondasi dengan kapasitas 100% & 50% berdasarkan data hasil (CAPWAP)??

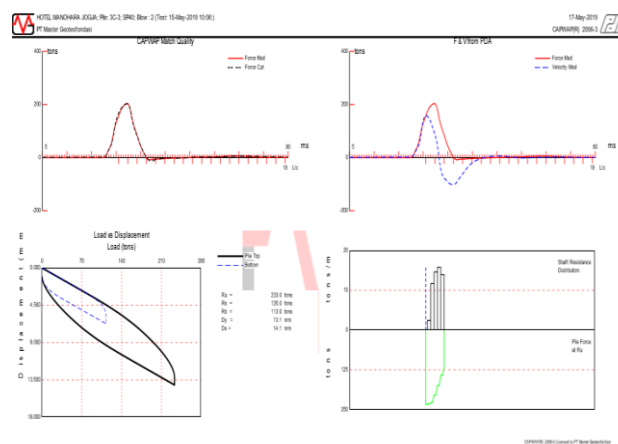
Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Untuk mengetahui metode yang akurat untuk daya dukung integritas pondasi dengan kapasitas 100% & 50%.
- 2) Untuk mengetahui nilai daya dukung pondasi titik BH 1, BH 2, BH 3.
- 3) Untuk mengetahui perbandingan antara nilai daya dukung & integritas pondasi dengan kapasitas 100% & 50% berdasarkan data hasil (CAPWAP).

Pelaksanaan pengujian dan kualitas data

Pengujian Dinamis Daya Dukung Pondasi Tiang (*Pile Dynamic Load Testing*), dilakukan sesuai dengan peraturan ASTM D4945 (*Standard Test Method for High Strain Dynamic Testing of Deep Foundations*). karena pondasi tiang yang akan diuji sudah tertanam, maka untuk pengujian dilakukan dengan menumbuk ulang pondasi tiang tersebut dengan sumber tumbukan / *impact* yang memadai. Proses tumbukan / *impacting* dihentikan setelah diperoleh kualitas rekaman yang cukup baik dan energy tumbukan yang relatif tinggi. Dengan demikian, jumlah tumbukan yang diperlukan ditentukan oleh fluktuasi besarnya energy yang sesungguhnya diterima oleh pondasi tiang. Hal ini sepenuhnya tergantung dari efisiensi sumber tumbukan / *impact* yang digunakan.

Berdasarkan rekaman sensor strain-transducer yang berupa regangan dikonversi berdasarkan Hukum Hooke menjadi gaya (F) dan rekaman sensor accelerometer yang berupa percepatan diintegrasikan terhadap waktu menjadi kecepatan (V) serta dikalikan terhadap impedansi (Z) yang kemudian dikenal dengan teori *Case Method*, maka Daya dukung pondasi tiang dapat diperkirakan di lapangan. *Case Method* Hanya memberikan gambaran umum saja, karena tidak mampu mensimulasikan model pondasi tiang dan tanah yang sangat kompleks selama pengujian. Oleh karena itu, rekaman dinamis yang diperoleh dari pengujian perlu dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan program software '*Case Pile Wave Analysis Program*' (CAPWAP). Analisis ini memberikan prediksi daya dukung pondasi tiang lebih akurat serta distribusi kekuatan lapisan tanah, dan simulasi pembebanan statik.



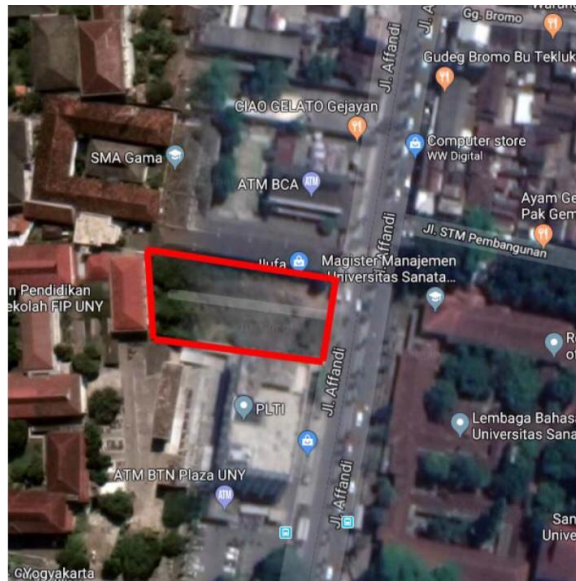
Lampiran B-1b. Hasil analisis 'CAPWAP' daya dukung axial tiang: 3C-3

Gambar 1. Hasil Analisis 'CAPWAP'

Metode Penelitian

Lokasi penelitian

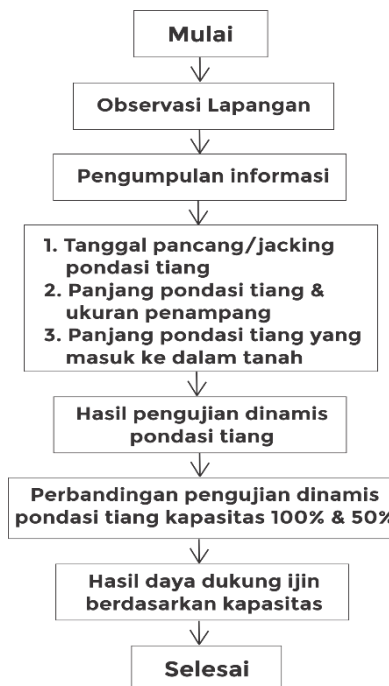
Lokasi dalam penelitian ini berada di Jl. Yogyakarta. Adapun titik penelitian adalah proyek Pembangunan Hotel Manohara Gejayan Yogyakarta. Peta lokasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Lokasi Proyek Pembangunan Hotel Manohara Gejayan Yogyakarta

Tahapan penelitian

Tahapan ini disederhanakan dalam bentuk *flowchart* atau diagram alir sesuai gambar 4. Diagram alir dimaksudkan untuk mempermudah tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam proses penelitian.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Metode Analisis

Analisis mengenai keutuhan pondasi tiang dari *Pile Dynamic Load Testing* adalah berdasarkan karakteristik kurva gaya (F) dan kurva kecepatan (V) dari hasil rekaman dilakukan sebagai berikut: 1. Apabila terjadi kerusakan pada pondasi tiang, maka kurva gaya (F) akan turun dan kurva kecepatan (V) akan naik pada saat yang sama. 2. Apabila karakteristik kurva gaya (F) dan kecepatan (V) ditemukan seperti dalam butir (1), maka tingkat kerusakan dapat diperkirakan dari nilai BTA (β). Nilai BTA ini menunjukkan besarnya penampang yang masih efektif dan dinyatakan dalam persentase.

Hasil Dan Pembahasan

Hasil analisis daya dukung & integritas dapat dilihat pada tabel 1 dan 2 berikut ini :

Tabel 1. Daya Dukung & integritas pondasi dengan kapasitas 100%

Metode	R _u (ton)
CASE Method	233/251
CAPWAP	233

Tabel 2. Daya Dukung & integritas pondasi dengan kapasitas 50%

Metode	R _u (ton)
CASE Method	95/89
CAPWAP	95

Hasil pengujian dan diskusi dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini :

Tabel 3 Ringkasam data dan hasil pengujian pondasi tiang

Tabel 4. RINGKASAN DATA DAN HASIL PENGUJIAN FONDASI-TIANG			
DATA FONDASI-TIANG & HAMMER			
Lokasi tiang	Proyek Hotel Manohara Jogjakarta		
No. tiang	1B-2	8C-4	
Tanggal jacking	21/06/19	25/05/19	
Tanggal pengujian	26/06/19	26/06/19	
Jenis tiang	Spun	Spun	
Ukuran tiang [mm]	400	400	
Panjang total (asli-saat uji) [m]	11-9	11-8,5	
Panjang dari sensor [m]	8,4	7,9	
Panjang tertanam [m]	8	7,5	
Sumber impact: PWD- hammer [ton]	2	2	
Preboring [m]	-	-	
HASIL PENGUJIAN DINAMIS FONDASI-TIANG			
CASE Method – RMX(Jc:0.5)/RA2	95/89	122/141	
Integritas fondasi-tiang	OK	OK	
CAPWAP Analysis	Daya dukung total (R _u) [ton]	95	122
	Lengketan (R _s) [ton]	13	22
	Tahanan ujung (R _b) [ton]	82	100

Hasil pengujian ini didasarkan pada data-data, seperti dimensi-tiang, panjang fondasi-tiang, dan sumber impact serta rincian lain yang disediakan oleh PT. Praba Pondasi Persada dan digunakan dengan itikad baik.

Tabel 3. Perbandingan hasil Daya Dukung & integritas pondasi dengan kapasitas 100% & 50%

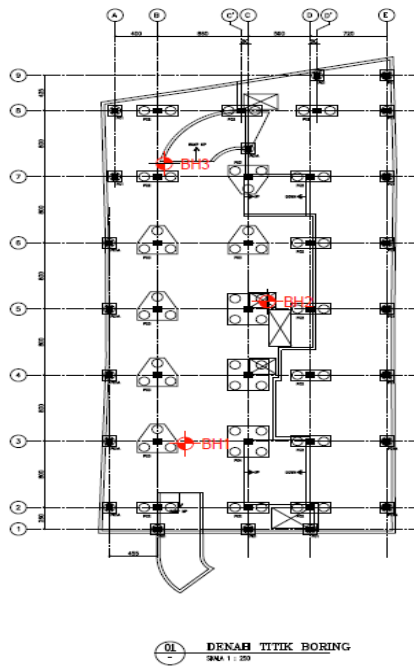
Metode	R _u (ton)	Rata-rata per tiang beban servis (Ton)
CASE Method	95/89	50
CAPWAP	95	

Uji Tiang Bor

$\alpha = 1$ untuk displacement pile pada semua jenis tanah dan non displacement pile dalam tanah lempung. Dan 0.5 sampai 0.6 untuk nondisplacement pile dalam tanah berpasir.

N60 = Nilai SPT (dengan normalisasi 60% efisiensi energi) sepanjang permukaan pile

Dari ketiga analisa di atas (BH 1, BH 2, BH 3) diambil BH 3 dimana daya dukung ijin adalah ± 264 kN (26.5 Ton), karena titik A-8 dan E-9 paling mendekati lokasi BH 3.



Nb = adalah nilai SPT rata-rata disekitar ujung tiang
 Kb = faktor yang diberikan sesuai dengan tabel berikut

Jenis tanah	Displacement piles	Non-displacement piles
Sand	325	165
Sandy silt	205	115
Clayey silt	165	100
Clay	100	80

s = 0.40 m
 Lingkaran
 Ab = 0.13 m
 K = 1.20 m
 Jenis Tiang Non Displacement

Kedalaman (M)	L	Jenis tanah	NSPT	Kb	α	f_s	Q_s	Q_b
0	0	Sand	0	165	0.5	0.00	0.00	0.00
1.5	1.5	Sand	9	165	0.5	33.18	33.18	186.81
3	1.5	Sand	10	165	0.5	35.81	68.99	207.35
4.5	1.5	Sand	11	165	0.5	38.45	107.44	228.08
6	1.5	Sand	12	165	0.5	41.09	148.53	248.81
7.5	1.5	Sand	20	165	0.5	62.20	210.74	414.89
9	1.5	Sand	22	165	0.5	67.48	278.22	456.16
10.5	1.5	Sand	22	165	0.5	67.48	345.70	456.16
12	1.5	Sand	20	165	0.5	62.20	407.90	414.89

Kedalaman pondasi = 12.00 m
 $Q_s = 407.90$ m
 $Q_b = 414.89$ kN
 $Q_{ult} = 822.09$ kN
 $SF = 3.00$
 $Q_{all} = 274.20$ kN

Gambar 4. Hasil Uji Tiang Bor pada titik BH 1

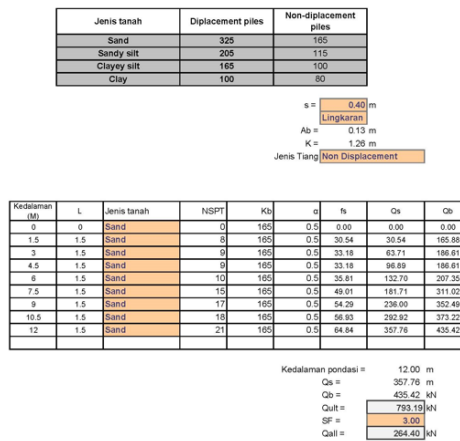
Jenis tanah	Displacement piles	Non-displacement piles
Sand	325	165
Sandy silt	205	115
Clayey silt	165	100
Clay	100	80

s = 0.40 m
 Lingkaran
 Ab = 0.13 m
 K = 1.20 m
 Jenis Tiang Non Displacement

Kedalaman (M)	L	Jenis tanah	NSPT	Kb	α	f_s	Q_s	Q_b
0	0	Sand	0	165	0.5	0.00	0.00	0.00
1.5	1.5	Sand	11	165	0.5	27.90	27.90	145.14
3	1.5	Sand	9	165	0.5	33.18	81.07	186.81
4.5	1.5	Sand	9	165	0.5	33.18	94.25	186.81
6	1.5	Sand	9	165	0.5	33.18	127.42	186.81
7.5	1.5	Sand	12	165	0.5	41.09	168.52	248.81
9	1.5	Sand	17	165	0.5	54.29	222.80	352.49
10.5	1.5	Sand	17	165	0.5	54.29	277.08	352.49
12	1.5	Sand	21	165	0.5	64.84	341.93	435.42

Kedalaman pondasi = 12.00 m
 $Q_s = 341.93$ m
 $Q_b = 435.42$ kN
 $Q_{ult} = 777.38$ kN
 $SF = 3.00$
 $Q_{all} = 259.12$ kN

Gambar 5. Hasil Uji Tiang Bor pada titik BH 2



Gambar 6. Hasil Uji Tiang Bor pada titik BH 3
 Gambar 7. Denah Titik Boring

Kesimpulan

Berdasarkan dari kegiatan analisa yang sudah dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Berdasarkan Hasil Pengujian Dinamis Daya Dukung Pondasi Tiang (*Pile Dynamic Load Testing*) direkomendasikan adalah daya dukung yang diperoleh dari hasil analisis CAPWAP.
2. Berdasarkan Daya Dukung & integritas pondasi dengan kapasitas 100% & 50% didapatkan bahwa rata rata daya dukung tiang pancang adalah 50 ton per tiang beban servis.
3. Berdasarkan uji bore log diambil BH 3 dimana daya dukung ijin adalah ± 264 kN (26.5 Ton), karena titik A-8 dan E-9 paling mendekati lokasi BH 3..

Daftar Pustaka

PT. Master Geotesfondasi 2019. *Laporan Faktual 1 beban 100% Hotel Manohara Gejayan.*
 PT. Master Geotesfondasi 2019. *Laporan Faktual 2 beban 50% Hotel Manohara Gejayan.*
 PT. Risen Engineering Consultant 2019. *Laporan Perencanaan Struktur Hotel Manohara Gejayan.* hal. 59. Pusat Perencanaan dan Konsultasi Teknik UAJY. *Laporan Hasil Penyelidikan Hotel Manohara Gejayan.*