

# Kajian Interpretasi Daya Dukung Pondasi Tiang Bor Menggunakan Hasil Uji Beban Statis Aksial Tekan Dan Uji Beban Dinamis (Studi Kasus: Proyek Queen City, Jalan Pemuda Kota Semarang)

Hendry Herman Jaya<sup>1</sup>, Maria Wahyuni<sup>2</sup>, Aksan Kawanda<sup>3</sup>  
email: <sup>1</sup>hendryh55@gmail.com

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata  
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Dhuwur Semarang 50234

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata  
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Dhuwur Semarang 50234

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Trisakti, Jakarta

## Abstrak

Pondasi tiang bor merupakan salah satu jenis pondasi dalam yang hingga saat ini masih banyak digunakan, tidak terkecuali pada proyek *Queen City* yang berlokasi di Jl. Pemuda Semarang ini. Pada proyek *Queen City* yang direncanakan dibangun apartemen, hotel, mall dan perkantoran ini menggunakan pondasi tiang bor diameter 60 cm, 80 cm dan 100 cm. Penggunaan jenis pondasi ini dipertimbangkan dari hasil penyelidikan tanah terhadap tiga (3) borlog disertai dengan *Standard Penetration Test* yang menunjukkan jenis tanah dominan tanah lempung serta kondisi di sekitar lokasi proyek yang cukup padat dengan bangunan – bangunan di sekitarnya. Muka air tanah berdasarkan pengujian ini berada pada kedalaman -12.90 m dari permukaan tanah eksisting. Analisis daya dukung pondasi tiang bor menggunakan metode *Meyerhof-Kullhawy* dan metode *Reese and Wright* menunjukkan nilai daya dukung ultimit berturut – turut berkisar antara 199.67 - 344.09 ton, 271.87 - 506.55 ton dan 373.29 - 718.58 ton untuk diameter 60 cm, 80 cm dan 100 cm. Berdasarkan hasil analisis dari kedua metode ini juga menunjukkan nilai daya dukung selimut tiang lebih dominan dibandingkan dengan daya dukung ujung tiang. Verifikasi daya dukung ultimit pondasi tiang bor menggunakan uji beban aksial tekan memberikan hasil berturut – turut sebesar 350 ton, 550 ton dan 700 ton untuk diameter 60 cm, 80 cm dan 100 cm. Verifikasi daya dukung ultimit pondasi tiang bor diameter 80 cm menggunakan uji beban dinamis yang telah diolah dengan program *CAPWAP* memberikan hasil daya dukung ultimit tiang berkisar antara 628.7 - 784 ton dan untuk diameter 100 cm daya dukung ultimit berkisar antara 602 - 952 ton. Berdasarkan hasil uji beban dinamis juga menunjukkan bahwa daya dukung selimut tiang lebih dominan dibandingkan dengan daya dukung ujung tiang. Hasil interpretasi uji beban statis aksial tekan pada pondasi tiang bor berdiameter 60 cm dan 80 cm didapatkan bahwa metode *Chin* memberikan hasil yang konservatif (hasil lebih tinggi) dibandingkan dengan metode *Davisson* dan metode *Mazurkiewicz*.

**Kata Kunci:** pondasi tiang bor, daya dukung, uji beban aksial, uji beban dinamis.

## Abstract

*Bored pile foundations are a type of deep foundation that is still widely used today, including the Queen City project located on Jl. Semarang youth. In the Queen City project, which is planned to build apartments, hotels, malls and offices, using drilled pile foundations with diameters of 60 cm, 80 cm and 100 cm. The use of this type of foundation was considered based on the results of soil investigations on three (3) borlogs accompanied by a Standard Penetration Test which showed that the dominant soil type was clay and the conditions around the project site were quite dense with surrounding buildings. The groundwater level based on this test is at a depth of -12.90*

*m from the existing ground surface. Analysis of the bearing capacity of drilled pile foundations using the Meyerhof-Kulhawy method and the Reese and Wright method shows the ultimate bearing capacity values ranging from 199.67 - 344.09 tons, 271.87 - 506.55 tons and 373.29 - 718.58 tons respectively for diameters of 60 cm, 80 cm and 100 cm. Based on the analysis results from these two methods, it also shows that the bearing capacity of the pile covers is more dominant than the bearing capacity of the pile ends. Verification of the ultimate bearing capacity of drilled pile foundations using a compressive axial load test gave results of 350 tonnes, 550 tonnes and 700 tonnes respectively for diameters of 60 cm, 80 cm and 100 cm. Verification of the ultimate bearing capacity of a drilled pile foundation with a diameter of 80 cm using a dynamic load test that has been processed with the CAPWAP program gives results of the ultimate bearing capacity of the pile ranging from 628.7 - 784 tonnes and for a diameter of 100 cm the ultimate bearing capacity ranges from 602 - 952 tonnes. Based on the results of the dynamic load test, it also shows that the bearing capacity of the pile blanket is more dominant than the bearing capacity of the pile tip. The results of the interpretation of the compressive axial static load test on drilled pile foundations with a diameter of 60 cm and 80 cm showed that the Chin method gave conservative results (higher results) compared to the Davisson method and the Mazurkiewicz method.*

**Keywords:** *drilled pile foundation, bearing capacity, axial load test, dynamic load test.*

## **PENDAHULUAN**

Pondasi adalah bagian paling bawah dari bangunan yang meneruskan beban bangunan ke tanah atau batuan yang berada dibawahnya. Terdapat dua klasifikasi pondasi, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pondasi dangkal adalah pondasi yang memiliki kedalaman masuknya ke tanah kurang dari 3 meter. Pondasi dalam adalah pondasi yang memiliki kedalaman masuknya ke tanah lebih dari 3 meter. Perencanaan pondasi perlu memperhitungkan besarnya beban yang bekerja dan kapasitas dukung tanah setempat. Pondasi dalam memperoleh daya dukung dari gesekan antara selimut tiang dengan tanah dan dari tahanan ujung tiang. Daya dukung tanah adalah kemampuan tanah untuk menahan beban konstruksi. Daya dukung tersebut dapat diketahui dengan terlebih dahulu melakukan tahap penyelidikan tanah yang dilanjutkan dengan analisis daya dukung rencana. Daya dukung rencana memerlukan verifikasi, tahapan yang dapat dilakukan adalah uji beban tiang. Pada pengujian beban diperlukan untuk membuktikan ketepatan perhitungan desain kapasitas daya dukung tiang di lapangan. Metode uji beban pondasi, yaitu *Static Loading Test (SLT)* dan *Dynamic Loading Test*.

Penelitian ini berfokus pada interpretasi terhadap hasil penyelidikan tanah

di lapangan untuk mengetahui kondisi lapisan tanah yang ada di lokasi penelitian. Selain interpretasi terhadap kondisi lapisan tanah di lapangan akan dilakukan kajian ulang terhadap daya dukung pondasi tiang bor tunggal. Hasil analisis daya dukung pondasi tiang bor tunggal ini dibandingkan dengan hasil dari uji beban statis aksial tekan dan hasil uji beban dinamis yang telah diolah menggunakan program *CAPWAP*. Perbandingan juga dilakukan antara hasil pengujian statis aksial tekan dan pengujian dinamis yang telah diolah juga dengan program *CAPWAP*.

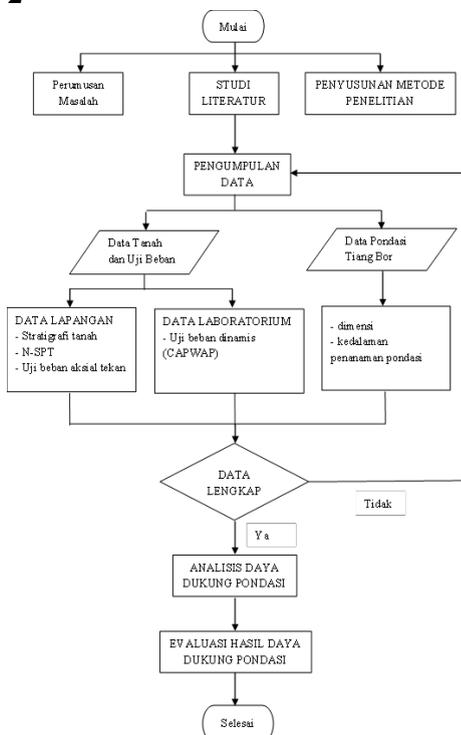
Lokasi penelitian yang digunakan berada di Kota Semarang, yaitu di Proyek *Queen City*. Secara umum proyek ini memiliki fungsi bangunan sebagai apartemen, hotel, *mall*, dan perkantoran. Konstruksi yang direncanakan memiliki 19 lantai dan menggunakan pondasi tiang bor dengan beberapa macam dimensi. Proyek ini memiliki lokasi lengkap di Jalan Pemuda nomor 25 - 37 Kota Semarang



**Gambar 1. Lokasi Penelitian**

## METODE

Metode penelitian diawali dari tahapan perumusan masalah, studi literatur, dan penyusunan metode. Selanjutnya dari tahapan tersebut dilakukan pengumpulan data untuk dianalisis daya dukung pondasi berdasarkan penyelidikan tanah berupa *bor-log* dan NSPT. Tahapan akhir berupa evaluasi hasil daya dukung pondasi. Tahapan yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan secara detail menggunakan diagram alir pada **Gambar 2**



**Gambar 2. Diagram Alir**

Berdasarkan diagram alir penelitian pada **Gambar 2** dapat dijelaskan sebagai berikut:

## 1. Perumusan Masalah

Pembatasan masalah dilakukan agar lingkup

yang luas menjadi mengerucut. Hal tersebut bertujuan dan manfaat dilakukannya penelitian dapat diketahui orang lain secara jelas.

## 2. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahapan dalam pengumpulan sumber-sumber pustaka perihal penelitian yaitu penyelidikan tanah, pondasi, pondasi dangkal, pondasi dalam, analisis daya dukung pondasi tiang bor, interpretasi uji beban aksial tekan, interpretasi uji beban dinamis. Kajian penelitian terdahulu terfokus pada penelitian yang membahas mengenai daya dukung pondasi tiang bor menggunakan interpretasi hasil uji beban statis aksial tekan dan uji beban dinamis.

## 3. Penyusunan metode penelitian

Penyusunan metode penelitian bertujuan untuk mendapatkan tahapan yang lebih sistematis. Proses dalam pengumpulan data dan hasil yang ingin didapatkan dari penelitian ini tidak terlewat

## 4. Pengumpulan data

Pengumpulan data merupakan proses pencarian data yang diperlukan. Penelitian ini membutuhkan data berupa startigrafi tanah, N-SPT, Uji beban aksial tekan, Uji beban dinamis yang sudah dianalisis CAPWAP, dimensi dan kedalaman penanaman pondasi tiang bor. Data yang dibutuhkan agar hasil menjadi akurat adalah minimal sepuluh tiang dengan lokasi sama atau berbeda. Berdasarkan sumbernya data-data yang dibutuhkan terbagi menjadi:

### a. Data primer

Data primer merupakan data yang dikumpulkan secara langsung melalui pengambilan data di lokasi. Pengumpulan data dilakukan pada Proyek Queen City Mall yang merupakan konstruksi gedung berlantai delapan belas. Beberapa data primer yang dikumpulkan dari lokasi ini yaitu data uji beban statis aksial tekan diameter 60 cm, 80 cm dan 100 cm serta

beberapa data uji beban dinamis. Data titik tiang bor diberikan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1. Data Titik Tiang Bor**

No	Notasi	Diameter
1	BP	Ø 60
2	BP 1	Ø 80
3	BP	Ø 80
4	BP	Ø 80
5	BP	Ø 80
6	BP	Ø 100
7	BP	Ø 100
8	BP	Ø 100
9	BP	Ø 100
10	BP	Ø 100

**b. Data sekunder**

Data sekunder merupakan data penelitian yang diperoleh melalui perantara atau secara tidak langsung. Beberapa data sekunder yang dikumpulkan pada lokasi ini diantaranya data hasil penyelidikan tanah di lapangan berupa *bore-log* sebanyak tiga titik, data uji aksial tekan pondasi tiang bor berdiamer 80 cm, serta empat (4) data uji dinamis yang telah dilakukan sebelum penulis melakukan penelitian di lokasi ini.

**5. Analisis daya dukung pondasi**

Setelah data-data terkumpul, dilanjutkan dengan pengolahan data dan analisis menggunakan kajian pustaka. Daya dukung pondasi tiang bor diperoleh dengan metode Reese dan Wright (1977), Kulhawy (1991), dan Mayerhof (1976). Pada daya dukung pondasi berdasarkan uji beban statis aksial didapatkan dengan metode interpretasi hasil grafik. Metode interpretasi yang digunakan adalah metode metode *Chin*, metode *Davisson*, dan metode *Mazurkiewich*. Pada daya dukung pondasi berdasarkan uji beban dinamis digunakan data hasil dari analisis *CAPWAP*.

**6. Evaluasi hasil daya dukung pondasi**

Evaluasi hasil daya dukung pondasi dilakukan dengan cara membandingkan daya dukung pondasi. Perbandingan hasil dari perhitungan

analisis, hasil uji beban statis aksial tekan dan hasil uji beban dinamis akan dilakukan terhadap daya dukung ultimit rencana untuk pondasi tiang bor diameter 60 cm, 80 cm, 100 cm.

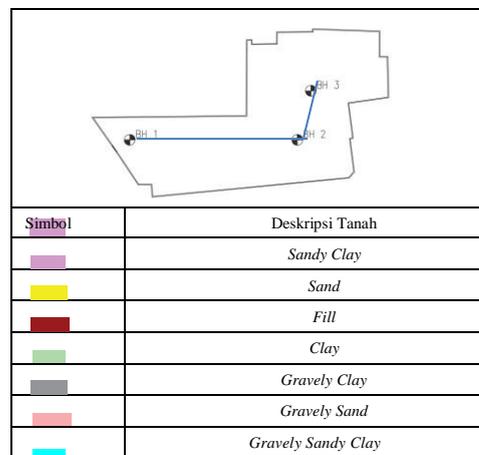
**HASIL PENELITIAN**

Hasil penelitian ini diulas dalam hasil stratifikasi tanah, hasil uji beban aksial tekan, hasil uji beban dinamis dan perbandingan hasil daya dukung. Data yang digunakan untuk penelitian ini didapat dari Laporan Akhir Kajian Interpretasi Daya Dukung Pondasi Tiang Bor Menggunakan Hasil Uji Beban Statis Aksial Tekan Dan Uji Beban Dinamis yang berlokasi pada Proyek *Queen City* Semarang. Berikut ini hasil dari penelitian yang telah dilakukan:

**1. Hasil stratifikasi tanah**

Dari penyelidikan tanah dapat ditentukan simbol/warna untuk jenis tanah seperti

**Gambar 3**



**Gambar 3. Lokasi Bor-log dan Simbol Deskripsi Tanah**

Hasil deskripsi ketiga *bore-log* tersebut menunjukkan bahwa di lokasi penelitian memiliki jenis tanah yaitu Clay, Sand, Gravelly Clay, Sandy Clay, Gravelly Sandy Clay, dan Gravelly Sand. Berdasarkan **Gambar 4** hasil *stratigrafi* tanah dari ketiga *bore-log* tersebut dapat diinterpretasikan bahwa kondisi lapisan tanah dipenelitian adalah sebagai berikut:

- a. Muka air tanah ditemukan pada kedalaman 13.2 m pada lokasi *bor-lo* pertama, 12.5 m pada lokasi *bor-log* kedua, 13 m pada lokasi *bor-log* ketiga
- b. Rata-rata muka air tanah dari ketiga penyelidikan tanah yaitu pada kedalaman 12.9 m. Kenyataan di lokasi, kedalaman 4 m sudah ditemukan muka air tanah.
- c. Jenis tanah yang dominan dari ketiga *bor-log* adalah tanah lempung. Jenis tanah lempung terdapat pada tiap *borelog*. Pada *bor-log* pertama terdapat pada kedalaman 8 – 30 m, pada *bor-log* kedua terdapat pada kedalaman 10 -26 m, Pada *bor-log* kedua terdapat pada kedalaman 5 – 29 m.
- d. Dari permukaan tanah sampai kedalaman 0 – 10 m, ketebalan minimal 2 m didominasi oleh *Sandy Clay* dengan nilai SPT bervariasi dari 0 -18
- e. Lapisan kedua kedalaman 10 – 30 m, ketebalan 15 m didominasi tanah berjenis Clay dengan dengan nilai SPT bervariasi dari 5 -30

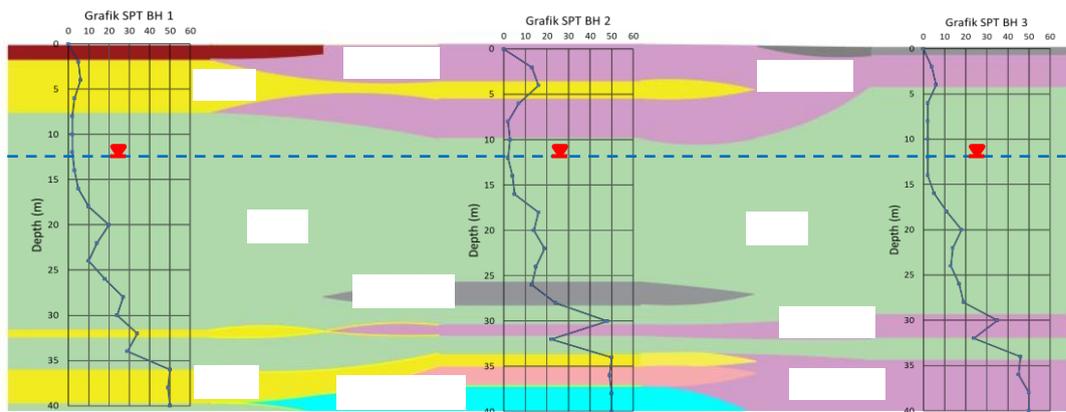
- j. Tanah berjenis Gravelly Clay, Gravelly Sands dan Gravelly Sandy Clay ditemui hanya pada *bor-log* kedua
- k. Pada *bor-log* kedua banyak memiliki lapisan jenis tanah, ketebalan minimal lapisan tanah adalah 0.5 m

**2. Hasil perhitungan analisis berdasarkan *bor-log***

Analisis perhitungan menggunakan metode Meyerhof dengan Kullhawy dan Reese & Wright didapatkan hasil bahwa daya dukung selimut tiang lebih dominan dibandingkan daya dukung ujung tiang  
 Data titik tiang bor yang dianalisis dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2. Data Titik Tiang Bor**

No	Notasi	Area Lokasi Bore-	Diameter Tiang	Panjang Tiang, L (m)	Panjang Tiang Efektif	Mutu (Mpa) <sup>c</sup>	Pengujian
1	BP 718	BH 3	Ø 60	37.9	33.3	20.75 (K = 250 kg/cm <sup>2</sup> )	SLT
2	BP 1	BH 3	Ø 80	38.4	34.4		SLT
3	BP 379	BH 3	Ø 80	38.21	36.02		HSDP
4	BP 377	BH 3	Ø 80	38.49	33.59		HSDP
5	BP 414	BH 3	Ø 80	38.04	34.04		HSDP
6	BP 790	BH 3	Ø 100	39.54	34.44		SLT&HSP
7	BP 539	BH 3	Ø 100	41.91	34.61		HSDP
8	BP 744	BH 3	Ø 100	41.61	34.31		HSDP
9	BP 749	BH 3	Ø 100	41.59	34.29		HSDP
10	BP 791	BH 3	Ø 100	38.7	33.6		HSDP



- f. Lapisan ketiga kedalaman 30 – 40 m, ketebalan 1 m didominasi tanah berjenis Sand dan Sandy Clay dengan dengan nilai SPT bervariasi dari 40 - 50
- g. Tanah timbunan ditemui pada kedalaman 0 – 2 m pada lokasi *bor-log* pertama.
- h. Tanah berjenis Sand ditemui hanya pada *bor-log* pertama dan kedua
- i. Tanah berjenis Sandy Clay ditemui hanya pada *bor-log* kedua dan ketiga

**Gambar 4. Stratigrafi Tanah Pada Lokasi Penelitian**

Berdasarkan **Tabel 2** data titik tiang bor menunjukkan rentang panjang tiang efektif yaitu 33.3 m hingga 36.02 m. data tersebut dan hasil penyelidikan tanah dapat digunakan dalam analisa daya dukung tiang bor. Hasil tersebut dibuat dalam tabel rekap rata-rata hasil perhitungan daya dukung pondasi tiang bor dapat dilihat pada **Tabel 3** hingga **Tabel 5**.

**Tabel 3. Rekap Hasil Perhitungan Daya Dukung Ultimit Pondasi Tiang Bor (BH1)**

Diameter	Metode Meyerhof dan Kullhawy, 1976 (ton)	Metode Reese & Wright, 1977 (ton)
60	199.67	412.82
80	271.87	607.29
100	373.29	882.16

**Tabel 4. Rekap Hasil Perhitungan Daya Dukung Pondasi Ultimit Tiang Bor (BH2)**

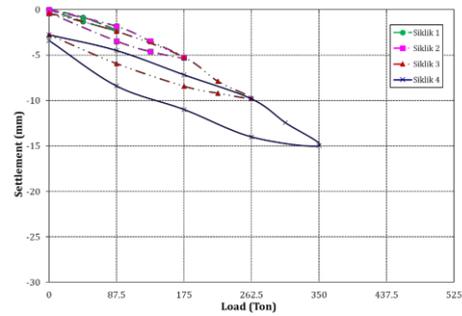
Diameter	Metode Meyerhof dan Kullhawy, 1976 (ton)	Metode Reese & Wright, 1977 (ton)
60	292.19	437.68
80	434.36	642.92
100	629.54	937.74

**Tabel 5. Rekap Hasil Perhitungan Daya Dukung Pondasi Ultimit Tiang Bor (BH3)**

Diameter	Metode Meyerhof dan Kullhawy, 1976 (ton)	Metode Reese & Wright, 1977 (ton)
	60	344.09
80	506.55	607.29
100	718.58	882.16

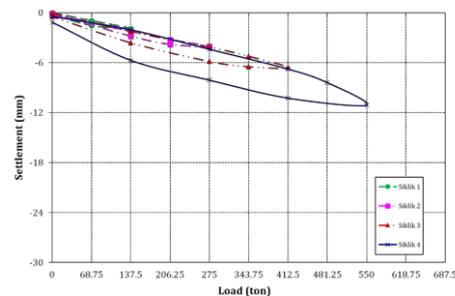
### 3. Hasil uji beban aksial tekan

Uji beban statis aksial adalah pengujian yang menggunakan beban statis atau beban keadaan diam dengan posisi vertikal di atas kepala tiang. Beban yang diberi secara tekan dengan sistem pembebanan menggunakan beban mati (*kentledge system*). Pengujian aksial tekan menghasilkan pembacaan penurunan pada tahap pembebanan sesuai SNI 03-6475-2000 atau ASTM D1143-07 yang selanjutnya direkap sehingga menghasilkan rata-rata penurunan dari masing-masing siklus pembebanan. Grafik beban terhadap penurunan tiap siklus tiang bor dapat dilihat pada **Gambar 5**



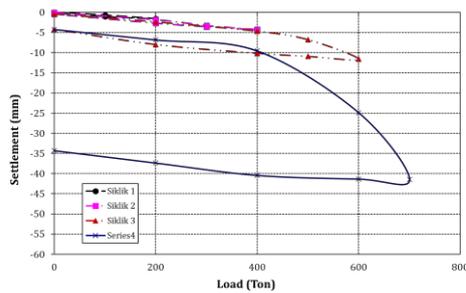
**Gambar 5. Grafik beban terhadap penurunan tiap siklus tiang bor diameter 60 cm**

Dari **Gambar 5** beban yang bekerja sebesar 175 ton, dan beban maksimum adalah 350 ton (200%). Pelaksanaan pembebanan dilakukan dalam empat siklus. Beban maksimum tiap siklus berturut-turut adalah 87.5 ton (0.5 x beban kerja), 175 ton (1 x beban kerja), 262.5 ton (1.5 x beban kerja), dan 350 ton (2.0 x beban kerja)



**Gambar 6. Grafik beban terhadap penurunan tiap siklus tiang bor diameter 80 cm**

Dari **Gambar 6** beban yang bekerja sebesar 275 ton, dan beban maksimumnya adalah 550 ton (200%). Pelaksanaan pembebanan dilakukan dalam empat siklus. Beban maksimum tiap siklus berturut-turut adalah 137.5 ton (0.5 x beban kerja), 275 ton (1 x beban kerja), 412.5 ton (1.5 x beban kerja), dan 550 ton (2.0 x beban kerja).



**Gambar 7. Grafik beban terhadap penurunan tiap siklus tiang bor diameter 100 cm**

Dari **Gambar 7** beban yang bekerja sebesar 400 ton, dan beban maksimumnya adalah 800 ton (200%). Pelaksanaan pembebanan dilakukan dalam empat siklus. Beban maksimum tiap siklus berturut-turut adalah 200 (0.5 x beban kerja), 400 (1 x beban kerja), 600 (1.5 x beban kerja), dan 800 (2.0 x beban kerja).

Hasil pengujian beban aksial tekan tersebut diinterpretasi menggunakan metode *Chin*, metode *Davisson*, dan metode *Mazurkiewicz*. Rekap hasil interpretasi daya dukung pondasi tiang bor dapat dilihat pada **Tabel 6**.

**Tabel 6. Rekap Hasil Daya Dukung Pondasi Tiang Bor Dari Uji Beban Aksial Tekan**

Diameter (cm)	Metode	Metode	Metode
	<i>Chin</i> , 1970 (ton)	<i>Davisson</i> , 1972 (ton)	<i>Mazurkiewicz</i> , 1972 (ton)
60	500	372	377
80	1333	658	680
100	615	663	710

#### 4. Hasil uji beban dinamis

Pengujian beban dinamis atau *pile driving analyzer* (PDA) dilakukan untuk mengetahui daya dukung lapangan. Daya dukung ultimit bisa didapatkan jika data PDA sudah melalui proses program *Case Pile Wave Analysis Program* (CAPWAP). Pengujian beban dinamis terdapat delapan titik pondasi tiang bor. Pada pondasi tiang bor diameter 60 cm

tidak dilakukan pengujian beban dinamis. **Tabel 7** menunjukkan rekap daya dukung pondasi tiang bor diameter 80 cm hasil CAPWAP.

**Tabel 7. Rekap Daya Dukung Pondasi Tiang Bor Diameter 80 cm Hasil CAPWAP**

No	Kode tiang	Daya Dukung (Ton)			Penurunan (mm)		
		$R_s$	$R_c$	$R_u$	$D_p$	$D_s$	SETT
1	BP 379	142.2	486.5	628.7	15.9	16.9	0.1
2	BP 377	143	641	784	19.54	19.63	1
3	BP 414	104	531	635	14.86	14.95	0.1

Berdasarkan **Tabel 7** dapat dilihat bahwa daya dukung yang dominan adalah daya dukung selimut tiang ( $R_s$ ), berkisar antara 486 ton hingga 641 ton. Sementara itu besar penurunan permanen dari pembacaan di kepala tiang berkisar antara 0.1 mm hingga 1 mm. Selanjutnya rekap daya dukung pondasi tiang bor diameter 100 cm hasil CAPWAP dapat dilihat pada **Tabel 8**.

**Tabel 8. Rekap Daya Dukung Pondasi Tiang Bor Diameter 100 cm Hasil CAPWAP**

No	Kode tiang	Daya Dukung (Ton)			Penurunan (mm)		
		$R_s$	$R_c$	$R_u$	$D_p$	$D_s$	SETT
1	BP 790	248	502	750	9.65	10.65	1
2	BP 539	134.6	467.4	602	7.8	9.8	2
3	BP 744	134.4	613.6	748	13.5	15.4	2
4	BP 749	174.6	777.4	952	12.8	13.8	1
5	BP 791	192	668	860	11.08	12.07	1

Berdasarkan **Tabel 8** daya dukung yang dominan adalah daya dukung selimut tiang ( $R_s$ ), berkisar antara 467 ton hingga 777 ton. Sementara itu besar penurunan permanen dari pembacaan di kepala tiang berkisar antara 1 mm hingga 2 mm. Daya dukung pondasi tersebut menunjukkan daya dukung selimut tiang lebih dominan daripada daya dukung ujung tiang.

#### 5. Perbandingan hasil daya dukung

Hasil daya dukung tiang bor yang sudah didapat dari data penyelidikan tanah, data uji beban aksial tekan dan uji beban dinamis selanjutnya dibandingkan.

## **DISKUSI**

Berdasarkan hasil penelitian, muncul diskusi sebagai berikut:

1. Daya dukung pondasi tiang bor menggunakan metode Meyerhof- Kullhawy dan metode Reese & Wright memberikan hasil daya dukung selimut tiang yang lebih tinggi daripada daya dukung ujung tiang. Hal tersebut dapat dilihat pada **Tabel 8** hingga **Tabel 10**.

2. Analisis daya dukung pondasi tiang bor menggunakan metode Meyerhof- Kullhawy dan metode Reese & Wright memberikan hasil daya dukung selimut tiang yang lebih tinggi daripada daya dukung ujung tiang. Hal tersebut dikarenakan nilai daya dukung selimut tiang dipengaruhi oleh luas selimut tiang ( $A_s$ ), meskipun tahanan selimut tiang ( $f_s$ ) bernilai kecil. Luas selimut tiang ( $A_s$ ) sangat dipengaruhi oleh panjang segmen dari masing-masing lapisan tanah. Sementara itu daya dukung ujung tiang dipengaruhi oleh luas penampang ujung tiang ( $A_p$ ) yang sama atau konstan disepanjang kedalaman tiang, meskipun tahanan ujung tiang ( $q_p$ ) bernilai besar. Contoh hasil perhitungan luas selimut tiang ( $A_s$ ) dan nilai tahanan selimut tiang ( $f_s$ )

3. Metode *Chin* lebih tepat digunakan dalam memprediksi tiang uji yang sudah mengalami zona plastis. Grafik beban terhadap penurunan untuk pondasi tiang bor diameter 60 cm dan 80 cm masih menunjukkan kondisi yang dominan elastis. Pada pondasi tiang bor diameter 100 cm sudah mengalami zona plastis, sehingga hasil interpretasinya berada di bawah atau kurang dari daya dukung ultimit yang terjadi.

4. Metode *Davisson* lebih tepat digunakan dalam memprediksi tiang uji yang sudah mengalami zona plastis. Grafik beban terhadap penurunan untuk pondasi tiang bor diameter 60 cm dan 80 cm belum mengalami zona plastis/masih elastis, sehingga hasil interpretasinya berada di atas atau lebih besar dari daya dukung ultimit yang terjadi. Pada pondasi tiang bor diameter 100 cm sudah mengalami zona plastis, sehingga hasil

interpretasinya berada di bawah atau kurang dari daya dukung ultimit yang terjadi.

5. Metode *Mazurkiewicz* lebih tepat digunakan dalam memprediksi tiang uji yang sudah mengalami zona plastis. Grafik beban terhadap penurunan untuk pondasi tiang bor diameter 60 cm dan 80 cm belum mengalami zona plastis/masih elastis, sehingga hasil interpretasinya berada di atas atau lebih besar dari daya dukung ultimit yang terjadi. Pada pondasi tiang bor diameter 100 cm sudah mengalami zona plastis, sehingga hasil interpretasinya berada tidak jauh dari daya dukung ultimit yang terjadi.

## **SIMPULAN**

Dari penelitian yang dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan penyelidikan tanah yang dilakukan pada tiga lokasi yang berbeda didapatkan stratifikasi tanah yang menunjukkan bahwa lapisan tanah yang paling dominan adalah lempung dengan konsistensi lunak sampai keras.

2. Berdasarkan analisis perhitungan menggunakan metode Meyerhof dengan Kullhawy dan Reese & Wright didapatkan hasil bahwa daya dukung selimut tiang lebih dominan dibandingkan daya dukung ujung tiang.

3. Berdasarkan hasil interpretasi uji beban statis aksial tekan didapatkan bahwa metode *Chin* memberikan hasil yang konsekratif (hasil lebih tinggi) dibandingkan dengan metode *Davisson* dan metode *Mazurkiewicz*

4. Berdasarkan uji beban dinamis yang diinterpretasi dengan program CAPWAP didapatkan hasil bahwa daya dukung selimut tiang lebih dominan daripada daya dukung ujung tiang.

5. Berdasarkan perbandingan terhadap hasil uji statik aksial tekan dan uji beban dinamis, hasil daya dukung menurut metode Meyerhof lebih mendekati interpretasi daya dukung dibandingkan metode Reese & Wright.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak - pihak yang telah membantu selama pelaksanaan penelitian yaitu:

1. PT Cipta Prima Sejahtera yang sudah mendukung dalam data penelitian
2. PT Pakubumi Semesta selaku pelaksana dan penguji pondasi tiang bor di Proyek *Queen City*.

## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D 1143 – 81, Method of testing piles under static axial compressive load, *ASTM Committee on Standard*, 1916 Race St, Philadelphia. Diakses dari <https://www.scribd.com/document/493309371/ASTM-D1143-81>
- ASTM D 4945 – 08, Standard test method for high-strain dynamic testing of piles, *ASTM Committee on Standard*, 1916 Race St, Philadelphia. Diakses dari <https://www.scribd.com/document/328915594/ASTM-D4945-08-High-Strain-Dynamic-Testing>
- Aziz, D., Poulus, H. G., dan Paulus, R. P. (2000): Manual pondasi tiang. Bandung : Universitas Katholik Parahyangan.
- Barentsen, P. (1936): Short description of field testing method with cone shaped sounding apparatus. *In Proceedings 1st International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering*, Cambridge, Mass, 1, B/3: (6-10). Diakses dari <https://www.scribd.com/document/370527701/Short-Description-of-a-Field-Testing-Method-With-Cone-Shaped-Sounding-Apparatus>
- Coduto, D. P., 1994. *Foundation Design: Principal dan Practice*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Das, B. M. (1984): Principles of foundation engineering, Monterey, California : *Brooks Cole Engineering Division*.
- Geotechnical Control Procedure (GCP-18). 2015. Static Pile Load Tests Manual, Department of Transportation, Geotechnical Engineering, Bureau, State of New York. Diakses dari <https://www.dot.ny.gov/divisions/engneering/technical-services/technical-services-repository/GCP-18b.pdf>
- Goble G. G., Linkins, G.E., dan Rausche F.(1975): Bearing capacity of piles from dynamic measurements - final report. Dept of Civil Engineering, Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio. Diakses dari <https://vulcanhammerinfo.files.wordpress.com/2017/08/ohio-dot-05-75.pdf>
- Husein, M. H., Sharp, M. R., dan Knight, W. F. (2002): The use of superposition for evaluating pile capacity. *Journal of Geotechnical Engineering Division, ASCE Engineering Division*, Monterey, California, 116, 6-21. Diakses dari <https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/1/40601%28256%292>
- Noor, D. (2012): Prinsip-prinsip *stratigrafi*. Bogor : *Pakuan University Press*. Diakses dari <https://www.scribd.com/doc/125112208/Pengantar-Geologi-2012-Djauhari-Noor>
- Putra, H dan Hidayat, C., 2014, Perbandingan Nilai Daya Dukung Ultimit Tiang Tunggal Berdasarkan Hasil Pengujian Beban Dinamik dan Statistik, *Jurnal Jalan Jembatan* Volume 31, Bandung: Universitas Langlangbuana.. Diakses dari <http://jurnal.pusjatan.pu.go.id/index.php/jurnaljalanjembatan/article/view/158/98>
- Reese, L. C. dan Wright, S. J. (1977): Drilled shaft manual Washington, Departement of Transportation Federal Highway Administration, *Offices of Research and Development*, Implementation Division, 1, 1-228. Diakses dari [https://books.google.com/books/download/Drilled\\_Shaft\\_Design\\_and\\_Construction\\_Gu.pdf?id=seRRAAAAMAAJ&output=pdf](https://books.google.com/books/download/Drilled_Shaft_Design_and_Construction_Gu.pdf?id=seRRAAAAMAAJ&output=pdf)
- SNI 2827:2008. (2008): Cara uji penetrasi, Badan Standarisasi Nasional, Bandung. Diakses dari [http://nspkjembatan.pu.go.id/public/uploads/TahapPerancangan/SNI/1511091995\(11\)\\_sni\\_2827-2008.pdf](http://nspkjembatan.pu.go.id/public/uploads/TahapPerancangan/SNI/1511091995(11)_sni_2827-2008.pdf)
- SNI 4153:2008. (2017): Cara uji penetrasi lapangan dengan SPT, Badan

- Standarisasi Nasional, Bandung. Diakses dari <http://www.ngekul.com/wp-content/uploads/2016/06/SNI-4153-2008.pdf>
- SNI 8459:2017. (2017): Metode uji fondasidalam dengan high strain dynamic pile (hsdp), Badan Standarisasi Nasional, Bandung. Diakses dari [https://simantu.pu.go.id/personal/img-post/198211132010121002/post/20210211093108\\_F\\_SNI\\_84592017\\_Metode\\_uji\\_fondasi\\_dalam\\_dengan\\_H\\_SDP.pdf](https://simantu.pu.go.id/personal/img-post/198211132010121002/post/20210211093108_F_SNI_84592017_Metode_uji_fondasi_dalam_dengan_H_SDP.pdf)
- Surjandari, N. S. (2008): Studi perbandingan perhitungan daya dukung aksial pondasi tiang bor menggunakan uji beban statik dan metode dinamik. *Media Teknik Sipil*, 8(2), **77-84**. Diakses dari <https://media.neliti.com/media/publications/151383-ID-studi-perbandingan-perhitungan-daya-duku.pdf>
- Subardja, D., S. Ritung, M. Anda, Sukarman, E. Suryani, dan R.E. Subandiono. (2014): Petunjuk Teknis Klasifikasi Tanah Nasional. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. Diakses dari <http://nasih.staff.ugm.ac.id/wp-content/uploads/Petunjuk-Teknis-Klasifikasi-Tanah-Nasional.-2014.pdf>
- Tsegay, H. T. (2018): Vibration caused by sheet pile driving-effect of driving equipment. Kth Royal Institute Of Technology School Of Architecture And The Built Environment Stockholm, Sweden. Diakses dari <http://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:1263820/FULLTEXT01.pdf>
- Umari, Z. F., Djohan, B. dan Subaktrio, A. (2019): Desain pondasi dengan menggunakan batu kali pada Jalan Sekayu-Betung. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Tridinanti Palembang*, 9(2), **100-107**. Diakses dari <https://doi.org/10.36546/tekniksipil.v9i2.302>
- Undang-Undang No. 6 Tahun 1996 tentang Perairan Indonesia. Diakses dari <http://bphn.go.id/data/documents/96u006.pdf>
- Wazoh, H. N. dan Mallo, S. J. (2014): Standard penetration test in engineering geological site investigations-a review. *The International Journal Of Engineering And Science (IJES)*,3(7), **40-48**. Diakses dari <http://www.theijes.com/papers/v3-i7/Version-3/F0373040048.pdf>
- Yuliawan, E. dan Rahayu, T. (2018): Analisis daya dukung dan penurunan pondasi tiang berdasarkan pengujian spt dan *cyclic load test*. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 9(2), **1-13**. Diakses dari <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/konstruksia/article/view/314>