

## STUDI PERBANDINGAN DAYA DUKUNG LETERAL DAN DEFLEKSI TIANG BOR TUNGGAL ANTARA PERHITUNGAN ANALISIS DENGAN PERHITUNGAN STATIK

**Dede Irma<sup>1</sup>, Sudirja<sup>2</sup>, Komarudin<sup>3\*</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wiralodra, Indramayu 45213  
Email: komarudin.ft@unwir.ac.id

### Abstract

*The bearing capacity of the bore pile foundation is obtained from the pile tip pressure and the shear bearing capacity is obtained from the frictional bearing capacity or the adhesion force between the bore pile and the surrounding soil. This study aims to analyze the axial bearing capacity of the bore pile based on analytical and static calculations and to compare the results of the axial bearing capacity. The results obtained are the bearing capacity of the axial permit based on analytical calculations for bore pile BP-373 ( $\phi$  1.200 mm) of 1,615.09 tons, bore pile BP-33 ( $\phi$  800 mm) of 550.88 tons, and bore pile BP-68 ( $\phi$  600 mm) of 197.25 Tons. Meanwhile, the axial bearing capacity based on static calculations for bore pile BP-363 ( $\phi$  1,200 mm) is 1,678 tons, bore pile BP-33 ( $\phi$  800 mm) is 460 tons, and bore pile BP-68 ( $\phi$  600 mm) is 180 tons. The comparison of axial bearing capacity between analytical calculations and static calculations is as follows: for bore pile BP-373 ( $\phi$  1,200 mm) the axial bearing capacity using analytical calculations is 3.75% smaller than static calculations. BP-33 bore pile ( $\phi$  800 mm) axial bearing capacity using analytical calculations is 19.76% greater than static calculations. Meanwhile, for bore pile BP-68 ( $\phi$  600 mm) the axial bearing capacity using analytical calculations is 9.58% greater than the static calculation.*

*Keywords: Lethal carrying capacity. Deflection, bore pile, statistical calculation, analytical calculation.*

### Abstrak

Kekuatan daya dukung pondasi *bore pile* diperoleh dari tekanan ujung tiang dan daya dukung geser yang diperoleh dari daya dukung gesek atau gaya adhesi antara *bore pile* dengan tanah disekelilingnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis daya dukung aksial *bore pile* berdasarkan perhitungan analitis dan statik serta melakukan komparasi hasil daya dukung aksial. Hasil yang diperoleh yaitu daya dukung ijin aksial berdasarkan perhitungan analitis untuk *bore pile* BP-373 ( $\phi$  1.200 mm) sebesar 1.615,09 Ton, *bore pile* BP-33 ( $\phi$  800 mm) sebesar 550,88 Ton dan *bore pile* BP-68 ( $\phi$  600 mm) sebesar 197,25 Ton. Sedangkan, daya dukung aksial berdasarkan perhitungan statik untuk *bore pile* BP-363 ( $\phi$  1.200 mm) sebesar 1.678 Ton, *bore pile* BP-33 ( $\phi$  800 mm) sebesar 460 Ton dan *bore pile* BP-68 ( $\phi$  600 mm) sebesar 180 Ton. Perbandingan daya dukung aksial antara perhitungan analitis dengan perhitungan statik sebagai berikut: untuk *bore pile* BP-373 ( $\phi$  1.200 mm) daya dukung aksial menggunakan perhitungan analitis lebih kecil 3,75% dibandingkan perhitungan static. *Bore pile* BP-33 ( $\phi$  800 mm) daya dukung aksial menggunakan perhitungan analitis lebih besar 19,76% dibandingkan perhitungan static. Sedangkan, untuk *bore pile* BP-68 ( $\phi$  600 mm) daya dukung aksial menggunakan perhitungan analitis lebih besar 9,58% dibandingkan perhitungan statik.

Kata kunci: Daya dukung leteral, Defleksi, pondasi *bore pile*, perhitungan stastik, perhitungan analitik

### I. PENDAHULUAN

Sebelum pelaksanaan bangunan konstruksi, hal pertama yang harus dilakukan adalah pekerjaan pondasi. Pondasi adalah elemen struktur yang sangat penting dalam

sebuah bangunan [1]. Pondasi harus di perhitungkan agar dapat terjamin kestabilan suatu bangunan konstruksi terhadap berat sendiri, beban bangunananya gaya-gaya yang akan mempengaruhi seperti seperti gempa,

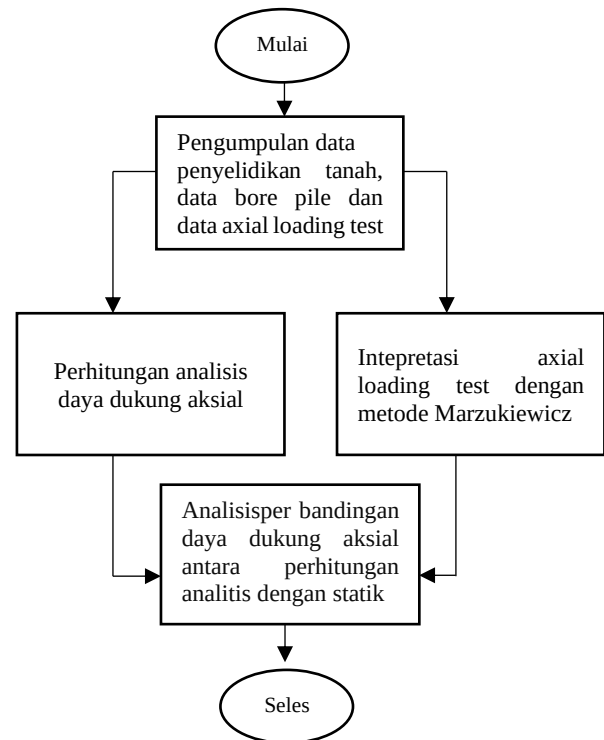
tekanan angin dan sebagainya. Disamping itu, tidak diperbolehkan adanya penurunan yang melebihi batas yang sudah diizinkan [2].

Pada umumnya permasalahan pada pondasi dalam lebih kompleks dibandingkan dengan permasalahan pada pondasi dangkal. Pondasi tiang bor atau *bore pile* merupakan pondasi yang dibor kemudian diisi dengan tulangan dan dicor. Pondasi tiang bor digunakan untuk tanah dasar padat dengan daya dukung tinggi. Daya dukungnya terletak di tempat yang dalam, sekitar 15m, dan di daerah sekitar banyak terdapat gedung-gedung besar dan bertingkat, dikhawatirkan getaran akibat kegiatan pemancangan akan menyebabkan retakan pada gedung-gedung yang ada apabila menggunakan pondasi tiang pancang [3], maka daya dukung tanah juga harus diperhitungkan.

Daya dukung tanah merupakan kemampuan tanah untuk menahan beban konstruksi yang berada di atasnya. Hal ini dianalisis supaya pondasi tidak mengalami shear failure (keruntuhan geser) dan penurunan yang berlebihan [4]. Penggunaan pondasi bore pile sangat cocok pada jenis tanah dengan statigrafi untuk mengantisipasi kapasitas daya dukung pondasi yang besar [5]. Oleh karena itu dengan banyak sekali metode yang digunakan untuk menganalisis daya dukung aksial tiang bore pile, maka untuk dicoba melakukan perhitungan berdasarkan perhitungan analitis dan statik dan nantinya dilakukan komparasi (perbandingan) hasil daya dukung aksial antara perhitungan analitis dengan perhitungan statis.

## II. METODE PENELITIAN

Data didapatkan dari PT. Trocon Indah berupa data penyelidikan tanah, data bore pile dan data axial loading test Proyek Pembangunan Apartemen Lavish Kemang Residence. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Bagan alir dalam penelitian ini seperti yang terlihat pada Gambar 1 berikut



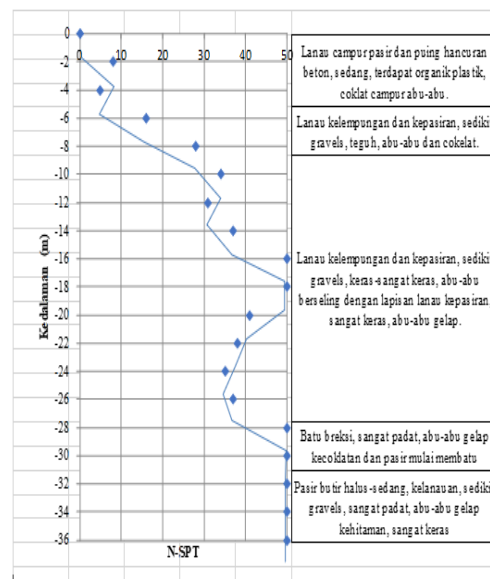
Gambar 1. Bagan alir penelitian

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Data Penyelidikan Tanah, Properties Bore Pile dan Pembebanan

#### a. Data penyelidikan tanah

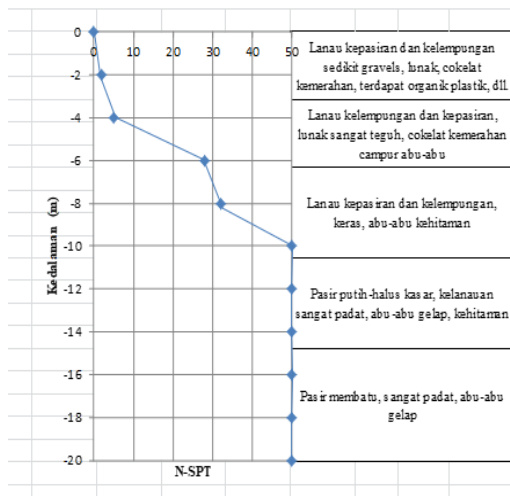
Berikut ini data sondir Proyek Pembangunan Proyek Lavish Kemang Residence pada titik DB1 dan DB 3, sebagai berikut.



Gambar 2. Data sondir titik B

Dari data sondir titik DB 1 gambar 2 diatas, diketahui bahwa terdapat 5 lapisan tanah dengan kedalaman 36 meter. Dengan

nilai N-SPT terbesar 50 dan nilai N-SPT terkecil 5. Sedangkan data sondir untuk titik DB 3 dapat diketahui pada gambar dibawah ini:



**Gambar 3.** Data Sondir Titik DB 3

Dari data sondir titik DB 3 gambar 3 diatas, diketahui bahwa terdapat 5 lapisan tanah dengan kedalaman 20 meter. Dengan nilai N-SPT terbesar 50 dan nilai N-SPT terkecil 2.

#### b. Data Properties Bore Pile

Data properties bore pile pada Proyek Pembangunan Proyek Lavish Kemang Residence terdiri atas 3 (tiga) bore pile yaitu *bore pile* BP-373, BP-33 dan BP-68 dengan variasi diameter *bore pile* yang berbeda-beda. *Properties bore pile* sebagai berikut:

**Tabel 1.** Data Properties Bore Pile

| No. | Kode Bore Pile | Data Bore Pile & Pembebanan                | Nilai                                    |
|-----|----------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1.  | BP-373         | Panjang <i>bore pile</i> (L)               | 34,5 m                                   |
|     |                | Diameter <i>bore pile</i> (B)              | 1.200 mm                                 |
|     |                | Tinggi muka casing terhadap tanah asli (e) | + 0,3 m                                  |
|     |                | Mutu beton ( $f'c$ )                       | 30 MPa                                   |
|     |                | Beban aksial (H)                           | 720 ton<br>(100%)<br>1.440 ton<br>(200%) |
|     |                | Titik uji sondir                           | DB1                                      |
| 2.  | BP-33          | Panjang <i>bore pile</i> (L)               | 16,6 m                                   |

|    |       |                                            |                   |
|----|-------|--------------------------------------------|-------------------|
|    |       | Diameter <i>bore pile</i> (B)              | 800 mm            |
|    |       | Tinggi muka casing terhadap tanah asli (e) | + 0,2 m           |
|    |       | Mutu beton (f'c)                           | 30 MPa            |
|    |       | Beban aksial (H)                           | 230 ton<br>(100%) |
|    |       |                                            | 460 ton<br>(200%) |
|    |       | Titik uji sondir                           | DB1               |
| 3. | BP-68 | Panjang <i>bore pile</i> (L)               | 8,7 m             |
|    |       | Diameter <i>bore pile</i> (B)              | 600 mm            |
|    |       | Tinggi muka casing terhadap tanah asli (e) | + 0,6 m           |
|    |       | Mutu beton (f'c)                           | 30 MPa            |
|    |       | Beban aksial (H)                           | 90 ton<br>(100%)  |
|    |       |                                            | 180 ton<br>(200%) |
|    |       | Titik uji sondir                           | DB3               |

#### c. Data Pembebanan

Variasi pembebanan pada 3 *bore pile* berbeda-beda, untuk 1 *bore pile* masing-masing dilakukan 4 *cycle* pengujian pembebanan aksial. Variasi pembebanan untuk masing-masing *bore pile* sebagai berikut:

**Tabel 2.** Data loading axial cycle bore pile

| No. | Kode Bore Pile | Cycle   | Pembebanan (Ton) |      |       |       |       |       |      |     |
|-----|----------------|---------|------------------|------|-------|-------|-------|-------|------|-----|
| 1.  | BP-373         | Cycle 1 | 0                | 180  | 360   | 180   | 0     |       |      |     |
|     |                | Cycle 2 | 0                | 360  | 540   | 720   | 540   | 360   | 0    |     |
|     |                | Cycle 3 | 0                | 360  | 720   | 900   | 1080  | 900   | 720  | 360 |
|     |                | Cycle 4 | 0                | 360  | 720   | 1080  | 1260  | 1440  | 1080 | 720 |
| 2.  | BP-33          | Cycle 1 | 0                | 57,5 | 115   | 57,5  | 0     |       |      |     |
|     |                | Cycle 2 | 0                | 115  | 172,5 | 230   | 172,5 | 115   | 0    |     |
|     |                | Cycle 3 | 0                | 115  | 230   | 287,5 | 345   | 287,5 | 230  | 115 |
|     |                | Cycle 4 | 0                | 115  | 230   | 345   | 402,5 | 460   | 345  | 230 |
| 3.  | BP-68          | Cycle 1 | 0                | 22,5 | 45    | 22,5  | 0     |       |      |     |
|     |                | Cycle 2 | 0                | 45   | 67,5  | 90    | 67,5  | 45    | 0    |     |
|     |                | Cycle 3 | 0                | 45   | 90    | 112,5 | 135   | 112,5 | 90   | 45  |
|     |                | Cycle 4 | 0                | 45   | 90    | 135   | 157,5 | 180   | 135  | 90  |

### 3.2 Perhitungan Analitis Kapasitas Daya Dukung Aksial Pondasi Bore Pile Tunggal

#### a. Kapasitas Daya Dukung Aksial Pondasi Bore Pile BP-373 (φ 1200 mm)

Diketahui bahwa *bore pile* BP-373 dengan kedalaman 34,5 meter dengan sifat tanah non kohesif (Data sondir DB.1). Perhitungan analitis daya dukung aksial *bore pile* sebagai berikut:

Menghitung Daya Dukung Ujung *Bore Pile* (Qp)

- 1) Menghitung luas penampang bore pile (Ap)

$$A_p = \frac{1}{4} \times \pi \times B^2 \\ = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (1,2)^2 = 1,130 \text{ m}^2$$

- 2) Menghitung tahanan ujung bore pile (qp)  
Diketahui N-SPT rata-rata untuk lapisan tanah V sebesar 50 pukulan, maka dapat diketahui tahanan ujung bore pile (qp) sebesar 31 kg/cm<sup>2</sup> ≈ 310 ton/m<sup>2</sup>.

- 3) Menghitung daya dukung ujung bore pile (Qp)

$$Q_p = A_p \times q_p \\ = 1,130 \times 310 = 350,424 \text{ Ton}$$

Jadi, diketahui bahwa daya dukung ujung *bore pile* BP-373 (φ 1200 mm) (Qp) sebesar 350,424 Ton.

- 4) Menghitung Kapasitas Daya Dukung Selimut *Bore Pile* (Qs)  
Menghitung keliling penampang (P)

$$P = \pi \times B \\ = 3,14 \times 1,2 = 3,768 \text{ meter}$$

Kapasitas Daya Dukung Selimut *Bore Pile* (Qs) dihitung tiap 2 meter kedalaman tanah dengan menggunakan data sondir pada titik DB.1, sebagai berikut:

**Tabel 3.** Perhitungan Daya Dukung Selimut Bore Pile (Qs) BP-373 (φ 1200 mm)

| Kedalaman (L) | Lapisan Tanah | N-SPT (blow) | Jenis Tanah | a    | Cu    | fs    | P     | Qs      |
|---------------|---------------|--------------|-------------|------|-------|-------|-------|---------|
| (M)           | (1)           | (2)          | (3)         | (4)  | (5)   | (6)   | (7)   | (8)     |
| (M)           | (1)           | (2)          | (3)         | (4)  | (5)   | (6)   | (7)   | (8)     |
| 2             | I             | 9            | Kohesif     | 0.55 | 12.00 | 6.60  | 3.768 | 49.798  |
| 2             | I             | 5            | Kohesif     | 0.55 | 6.67  | 3.67  | 3.768 | 27.632  |
| 2             | II            | 15           | Kohesif     | 0.55 | 20.00 | 11.00 | 3.768 | 82.896  |
| 2             | II            | 29           | Kohesif     | 0.55 | 38.67 | 21.27 | 3.768 | 160.266 |
| 2             | III           | 35           | Kohesif     | 0.55 | 46.67 | 25.67 | 3.768 | 193.424 |
| 2             | III           | 30           | Kohesif     | 0.55 | 40.00 | 22.00 | 3.768 | 165.792 |
| 2             | III           | 38           | Kohesif     | 0.55 | 50.67 | 27.87 | 3.768 | 210.903 |
| 2             | III           | 50           | Kohesif     | 0.55 | 66.67 | 36.67 | 3.768 | 276.32  |
| 2             | III           | 50           | Kohesif     | 0.55 | 66.67 | 36.67 | 3.768 | 276.32  |
| 2             | III           | 40           | Kohesif     | 0.55 | 33.33 | 19.33 | 3.768 | 221.056 |
| 2             | III           | 38           | Kohesif     | 0.55 | 50.67 | 27.87 | 3.768 | 210.903 |
| 2             | III           | 35           | Kohesif     | 0.55 | 46.67 | 25.67 | 3.768 | 193.424 |
| 2             | III           | 38           | Kohesif     | 0.55 | 50.67 | 27.87 | 3.768 | 210.903 |
| 2             | IV            | 50           | Non Kohesif | -    | -     | 16.00 | 3.768 | 120.576 |
| 2             | IV            | 50           | Non Kohesif | -    | -     | 16.00 | 3.768 | 120.576 |
| 2             | V             | 50           | Non Kohesif | -    | -     | 16.00 | 3.768 | 120.576 |
| 2             | V             | 50           | Non Kohesif | -    | -     | 16.00 | 3.768 | 120.576 |
| 2             | V             | 50           | Non Kohesif | -    | -     | 16.00 | 3.768 | 120.576 |
|               |               |              | Total Qs    |      |       |       |       | 2879.76 |

Dari tabel 3 perhitungan daya dukung selimut bore pile (Qs) BP-373 (φ 1200 mm) diatas

diketahui bahwa untuk tanah Lapisan I – III termasuk ke dalam jenis tanah kohesif, sehingga nilai Cu dapat dihitung dengan rumus 2.10 dan nilai fs dihitung dengan rumus 2.9, sedangkan nilai Qs dihitung dengan rumus 2.8. Untuk lapisan tanah IV – V termasuk ke dalam jenis tanah non kohesif, maka nilai fs dapat dihitung dengan rumus 2.12 (N-SPT < 53). Dari tabel diatas diketahui nilai total daya dukung selimut *bore pile* (Qs) BP-373 (φ 1200 mm) sebesar 2.879,76 Ton.

- 5) Daya Dukung Aksial *Bore Pile* (Qu)

$$Q_u = Q_p + Q_s \\ = 350,424 + 2.879,76 \\ = 3.230,18 \text{ Ton}$$

Jadi, daya dukung aksial *bore pile* (Qu) BP-373 (φ 1200 mm) sebesar 3.230,18 Ton.

- 6) Daya Dukung Ijin Aksial *Bore Pile* (Qa)

$$Q_a = 3,230,18 / SF \quad 2.6 \\ = 3.230,18 / 2 \\ = 1.615,09 \text{ Ton}$$

Jadi, daya dukung ijin aksial *bore pile* (Qa) BP-373 (φ 1.200 mm) sebesar 1.615,09 Ton

#### b. Kapasitas Daya Dukung Aksial Pondasi Bore Pile BP-33 (φ 800 mm)

Diketahui bahwa *bore pile* BP-33 dengan kedalaman 16,6 meter dengan sifat tanah kohesif (data sondir DB.1). Berdasarkan perhitungan daya dukung aksial *bore pile* pada lampiran 1.B, dapat diketahui hasil perhitungan sebagai berikut.

Menghitung Daya Dukung Ujung *Bore Pile* (Qp)

- 1) Menghitung luas penampang bore pile (Ap)

$$A_p = \frac{1}{4} \times \pi \times B^2 \\ = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,8)^2 = 0,502 \text{ m}^2$$

- 2) Menghitung tahanan ujung bore pile (qp)  
Diketahui N-SPT kedalaman 16 -18 meter (Lapisan tanah III) sebesar 50 pukulan dan termasuk ke dalam jenis tanah kohesif, maka dapat diketahui tahanan ujung bore pile (qp):

$$Q_p = 9 \text{ Cu} \quad 2.8 \\ = 9 (31) = 279 \text{ Ton}$$

- 3) Menghitung daya dukung ujung bore pile (Qp)

$$Q_p = A_p \times q_p \\ = 0,502 \times 279 = 140,170 \text{ Ton}$$

Jadi, dapat diketahui bahwa daya dukung *bore pile* BP-33 ( $\phi$  800 mm) (Qp) sebesar 140,170 Ton.

4) Menghitung Kapasitas Daya Dukung Selimut *Bore Pile* (Qs)

Menghitung keliling penampang (P)

$$P = \pi \times B$$

$$= 3,14 \times 0,8 = 2,512 \text{ meter}$$

5) Kapasitas Daya Dukung Selimut *Bore Pile* (Qs)

Kapasitas daya dukung selimut *Bore Pile* dihitung tiap 2 meter kedalaman tanah dengan menggunakan data sondir pada titik DB.1, sebagai berikut.

**Tabel 4.** Perhitungan Daya Dukung Selimut *Bore Pile* (Qs) BP-33 ( $\phi$  800 mm)

| Kedalaman<br>(L) | Lapisan<br>Tanah | N-SPT  | Jenis Tanah | a    | Cu     | fs    | P     | Qs                   |
|------------------|------------------|--------|-------------|------|--------|-------|-------|----------------------|
| (M)              |                  | (Blow) |             |      | (T/m2) | (Ton) | (M)   | (Ton)                |
| (1)              | (2)              | (3)    | (4)         | (5)  | (6)    | (7)   | (8)   | (9) =<br>(7)x(1)x(8) |
| 2                | I                | 9      | Kohesif     | 0.55 | 12.00  | 6.60  | 2.512 | 33.158               |
| 2                | I                | 5      | Kohesif     | 0.55 | 6.67   | 3.67  | 2.512 | 18.421               |
| 2                | II               | 15     | Kohesif     | 0.55 | 20.00  | 11.00 | 2.512 | 55.264               |
| 2                | II               | 29     | Kohesif     | 0.55 | 38.67  | 21.27 | 2.512 | 106.844              |
| 2                | III              | 35     | Kohesif     | 0.55 | 46.67  | 25.67 | 2.512 | 128.949              |
| 2                | III              | 30     | Kohesif     | 0.55 | 40.00  | 22.00 | 2.512 | 110.528              |
| 2                | III              | 38     | Kohesif     | 0.55 | 50.67  | 27.87 | 2.512 | 140.002              |
| 2                | III              | 50     | Kohesif     | 0.55 | 66.67  | 36.67 | 2.512 | 184.213              |
| 2                | III              | 50     | Kohesif     | 0.55 | 66.67  | 36.67 | 2.512 | 184.213              |
| Total Qs         |                  |        |             |      |        |       |       | 961.59               |

Dari tabel 3 perhitungan daya dukung selimut *bore pile* (Qs) BP-33 ( $\phi$  800 mm) diatas diketahui bahwa untuk tanah Lapisan I – III termasuk ke dalam jenis tanah kohesif, Dari tabel diatas diketahui nilai total daya dukung selimut *bore pile* (Qs) BP-33 ( $\phi$  1200 mm) sebesar 961,59Ton.

6) Daya Dukung Aksial *Bore Pile* (Qu)

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$= 140,170 + 961,5$$

$$= 1.101,76 \text{ Ton}$$

Jadi, daya dukung aksial *bore pile* (Qu)

BP-33 ( $\phi$  800 mm) sebesar 1.101,76 Ton.

7) Daya Dukung Ijin Aksial *Bore Pile* (Qa)

$$Q_a = Q_u / SF$$

$$= 1.101,76 / 2$$

$$= 550,88 \text{ Ton}$$

Jadi, daya dukung ijin aksial *bore pile* (Qa)

BP-33 ( $\phi$  800 mm) sebesar 550,88 Ton.

**c. Kapasitas Daya Dukung Aksial Pondasi Bore Pile BP-68 ( $\phi$  600 mm)**

Diketahui bahwa *bore pile* BP-68 dengan kedalaman 8,7 meter dengan sifat tanah kohesif (data sondir DB.3). Berdasarkan perhitungan daya dukung aksial *bore pile* pada lampiran 1.B, dapat diketahui hasil perhitungan sebagai berikut:

Menghitung Daya Dukung Ujung *Bore Pile* (Qp)

1) Menghitung luas penampang *bore pile* (Ap)

$$A_p = \frac{1}{4} \times \pi \times B^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,6)^2 = 0,283 \text{ m}^2$$

2) Menghitung tahanan ujung *bore pile* (qp)

Diketahui N-SPT kedalaman 8 - 10 meter (Lapisan tanah III) sebesar 31 -50

pukulan dan termasuk ke dalam jenis tanah kohesif, maka dapat diketahui tahanan ujung *bore pile* (qp):

$$Q_p = 9 \text{ Cu } 2.8$$

$$= 9(28) = 252 \text{ Ton}$$

3) Menghitung daya dukung ujung *bore pile* (Qp)

$$Q_p = A_p \times q_p$$

$$= 0,283 \times 252 = 71,215 \text{ Ton}$$

Jadi, dapat diketahui bahwa daya dukung *bore pile* BP-68 ( $\phi$  600 mm) (Qp) sebesar 71,215 Ton.

Menghitung Kapasitas Daya Dukung Selimut *Bore Pile* (Qs)

1) Menghitung keliling penampang (P)

$$P = \pi \times B$$

$$= 3,14 \times 0,6 = 1,884 \text{ meter}$$

2) Kapasitas Daya Dukung Selimut *Bore Pile* (Qs)

Kapasitas daya dukung selimut *Bore Pile* dihitung tiap 2 meter kedalaman tanah dengan menggunakan data sondir pada titik DB.3, sebagai berikut:

**Tabel 5.** Perhitungan Daya Dukung Selimut Bore Pile (Qs) BP-68 (φ 600 mm)

| Kedalaman (L) | Lapisan Tanah | N-SPT | Jenis Tanah | a     | Cu    | fs    | P     | Qs                            |
|---------------|---------------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------------------------------|
| (M)           | (Blow)        |       |             | (T/M) | (Ton) | (M)   | (Ton) |                               |
| (1)           | (2)           | (3)   | (4)         | (5)   | (6)   | (7)   | (8)   | (9)                           |
|               |               |       |             |       |       |       |       | $= (7) \times (1) \times (8)$ |
| 2             | I             | 2     | Kohesif     | 0.55  | 2.67  | 1.47  | 1.884 | 5.526                         |
| 2             | II            | 5     | Kohesif     | 0.55  | 6.67  | 3.67  | 1.884 | 13.816                        |
| 2             | II            | 29    | Kohesif     | 0.55  | 38.67 | 21.27 | 1.884 | 80.133                        |
| 2             | III           | 31    | Kohesif     | 0.55  | 41.33 | 22.73 | 1.884 | 85.659                        |
| 2             | III           | 50    | Kohesif     | 0.55  | 66.67 | 36.67 | 1.884 | 138.160                       |
| Total Qs      |               |       |             |       |       |       |       | 323.29                        |

Dari tabel 5 perhitungan daya dukung selimut *bore pile* (Qs) BP-68 (φ 600 mm) diatas diketahui bahwa untuk tanah Lapisan I – III termasuk ke dalam jenis tanah kohesif, diketahui nilai total daya dukung selimut *bore pile* (Qs) BP-68 (φ 600 mm) sebesar 323,29 Ton.

#### 3) Daya Dukung Aksial Bore Pile (Qu)

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$= 71,215 + 323,39 = 394,51 \text{ Ton}$$

Jadi, daya dukung aksial *bore pile* (Qu) BP-68 (φ 600 mm) sebesar 394,51 Ton.

#### 4) Daya Dukung Ijin Aksial Bore Pile (Qa)

$$Q_a = Q_u / SF$$

$$= 394,51 / 2 = 197,25 \text{ Ton}$$

Jadi, daya dukung ijin aksial *bore pile* (Qa) BP-33 (φ 800 mm) sebesar 197,25 Ton.

### d. Hasil Perhitungan Analitis Kapasitas Daya Dukung Aksial Pondasi Bore Pile

Dari perhitungan diatas, dapat diketahui rekapitulasi daya dukung aksial (Qu) *bore pile* dari beberapa pengujian *bore pile* dan variasi pembebanan, sebagai berikut:

**Tabel 6.** Rekapitulasi perhitung analitis daya dukung aksial

| Kode   | Qa       | Beban | %     | Keterangan |
|--------|----------|-------|-------|------------|
| Bore   | (Ton)    | (Ton) | Beban |            |
| Pile   |          |       |       |            |
| BP-373 | 1.615,09 | 720   | 100   | Aman       |
|        |          | 1.440 | 200   | Aman       |
| BP-33  | 550,88   | 230   | 100   | Aman       |
|        |          | 460   | 200   | Aman       |
|        | 197,25   | 90    | 100   | Aman       |

|       |     |     |      |
|-------|-----|-----|------|
| BP-68 | 180 | 200 | Aman |
|-------|-----|-----|------|

### 3.3 Interpretasi Kapasitas Daya Dukung Aksial Pondasi Bore Pile Tunggal Menggunakan Metode Mazurkiewicz

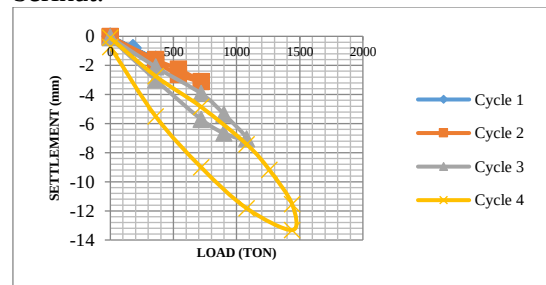
#### a. Interpretasi Kapasitas Daya Dukung Aksial Pondasi Bore Pile Tunggal BP-373 (φ 1200 mm)

Data pembebanan dan *settlement bore pile* BP-373 (φ 1200 mm) yang didapat dari data sekunder Proyek Pembangunan Apartemen Lavish Kemang Residence dapat diketahui dari tabel 4.8 dibawah ini.

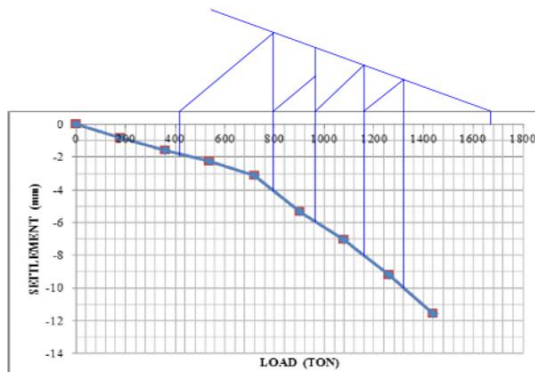
**Tabel 7.** Hasil Perhitungan Beban-Settlement Bore Pile BP-373(φ 1200 mm) Secara Statik

| Uraian     | Load (Ton) |        |        |        |        |         |        |         |
|------------|------------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|
| Cycle 1    | 0          | 180    | 360    | 180    | 0      |         |        |         |
| Settlement | 0          | -0,792 | -1,567 | -0,825 | -0,022 |         |        |         |
| Cycle 2    | 0          | 360    | 540    | 720    | 540    | 360     | 0      |         |
| Settlement | -0,022     | -1,605 | -2,26  | -3,11  | -2,642 | -1,787  | -0,067 |         |
| Cycle 3    | 0          | 360    | 720    | 900    | 1080   | 900     | 720    | 360     |
| Settlement | -0,067     | -2,11  | -3,935 | -5,357 | -7,05  | -6,655  | -5,705 | -3,002  |
| Cycle 4    | 0          | 360    | 720    | 1080   | 1260   | 1440    | 1080   | 720     |
| Settlement | -0,11      | -2,745 | -4,86  | -7,425 | -9,195 | -11,552 | -13,32 | -11,825 |

Dari tabel 7 diatas dapat dibuat grafik hubungan Beban-Settlement Bore Pile BP-373(φ 1200 mm) secara Statik, sebagai berikut:

**Gambar 4.** Grafik Beban-Settlement Bore Pile BP-373 (φ 1200 mm) Hasil Perhitungan Secara Statik

Dari tabel 7 dan gambar 4 diatas, maka dapat digambarkan intepretasi beban - *settlement bore pile* BP-373 (φ 1200 mm) menggunakan metode Mazurkiewicz, sebagai berikut:



**Gambar 5.** Intrepretasi beban settlement pondasi bore pile BP-373 ( $\phi$  1200 mm) menggunakan metode Mazurkiewicz

Dari gambar 5 diatas diketahui bahwa daya dukung aksial *bore pile* BP-373 menurut perhitungan static sebesar 1.678 Ton. Daya dukung ijin aksial *bore pile*, menurut perhitungan analitis sebesar 1.615,09 atau lebih kecil 3,75% dari daya dukung *bore pile* menurut perhitungan static.

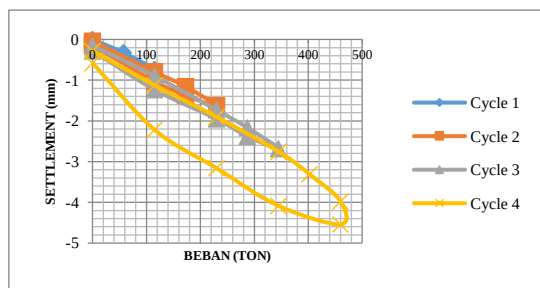
#### b. Intrepretasi Kapasitas Daya Dukung Aksial Pondasi Bore Pile Tunggal BP-33 ( $\phi$ 800 mm)

Data pembebanan dan *settlement bore pile* BP-33 ( $\phi$  800 mm) yang didapat dari data sekunder Proyek Pembangunan Apartemen Lavish Kemang Residence dapat diketahui dari tabel dibawah ini:

**Tabel 8** Hasil Perhitungan Settlement Bore Pile BP-33 ( $\phi$  800 mm) Secara Statik.

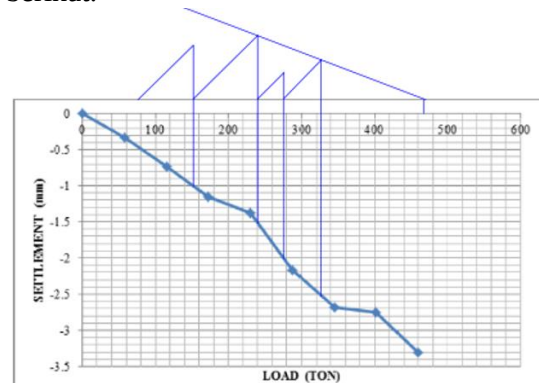
| Uraian     | Load (Ton) |        |        |        |        |
|------------|------------|--------|--------|--------|--------|
| Cycle 1    | 0          | 57,5   | 115    | 57,5   | 0      |
| Settlement | 0          | -0,325 | -0,73  | -0,417 | -0,037 |
| Cycle 2    | 0          | 115    | 172,5  | 230    | 115    |
| Settlement | -0,0375    | -0,795 | -1,155 | -1,63  | -1,025 |
| Cycle 3    | 0          | 115    | 230    | 287,5  | 345    |
| Settlement | -0,15      | -0,897 | -1,732 | -2,17  | -2,677 |
| Cycle 4    | 0          | 115    | 230    | 345    | 402,5  |
| Settlement | -0,28      | -1,125 | -1,9   | -2,755 | -3,31  |

Dari tabel 8 diatas dapat dibuat grafik hubungan Beban-Settlement Bore Pile BP-33 ( $\phi$  800 mm) Secara Statik, sebagai berikut:



**Gambar 6.** Grafik beban settlement bore pile BP-33 ( $\phi$  800 mm) hasil perhitungan secara statik

Dari tabel 8 dan gambar 6 diatas, maka dapat digambarkan intrepretasi perbandingan daya dukung aksial – beban *bore pile* BP-33 menggunakan metode Mazurkiewicz, sebagai berikut:



**Gambar 7.** Grafik Intrepretasi Beban-Settlement Pondasi Bore Pile BP-33 ( $\phi$  800 mm) Menggunakan Metode Mazurkiewicz

Dari gambar 7 diatas diketahui bahwa daya dukung aksial *bore pile* BP-33 ( $\phi$  800 mm) menurut perhitungan static sebesar 460 Ton. Daya dukung ijin aksial *bore pile* menurut perhitungan analitis sebesar 550,88 Ton atau lebih besar 19,76% dari daya dukung *bore pile* menurut perhitungan static.

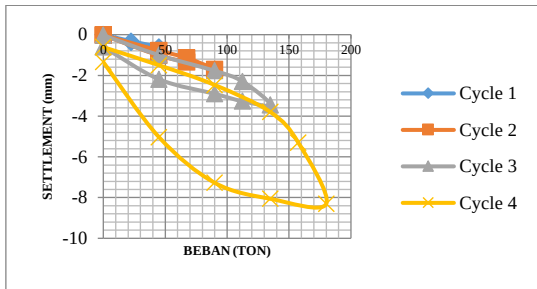
#### c. Intrepretasi Kapasitas Daya Dukung Aksial Pondasi Bore Pile Tunggal BP-68 ( $\phi$ 600 mm)

Data pembebanan dan *settlement bore pile* BP-68 ( $\phi$  600 mm) yang didapat dari data sekunder Proyek Pembangunan Apartemen Lavish Kemang Residence dapat diketahui dari tabel dibawah ini:

| Uraian     | Load (Ton) |        |        |        |        |
|------------|------------|--------|--------|--------|--------|
| Cycle 1    | 0          | 22,5   | 45     | 22,5   | 0      |
| Settlement | 0          | -0,322 | -0,612 | -0,387 | -0,017 |
| Cycle 2    | 0          | 45     | 67,5   | 90     | 67,5   |
| Settlement | -0,017     | -0,787 | -1,142 | -1,712 | -1,345 |
| Cycle 3    | 0          | 45     | 90     | 112,5  | 135    |
| Settlement | -0,03      | -1,005 | -1,777 | -2,302 | -3,447 |
| Cycle 4    | 0          | 45     | 90     | 135    | 157,5  |
| Settlement | -0,612     | -1,502 | -2,472 | -3,802 | -5,305 |

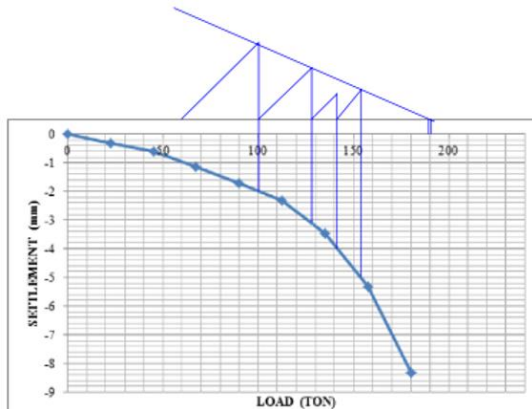
**Tabel 9.** Hasil Perhitungan Settlement Bore Pile BP-68 ( $\phi$  600 mm) Secara Statik

Dari tabel 9 diatas dapat dibuat grafik hubungan Beban Settlement Bore Pile BP-33 ( $\phi$  600 mm) Secara Statik, sebagai berikut:



**Gambar 8.** Grafik beban settlement bore pile BP-68 ( $\phi$  600 mm) Hasil Perhitungan Secara Statik.

Dari tabel 9 dan gambar 8 diatas, maka dapat digambarkan intepretasi beban - *settlement bore pile* BP-68 ( $\phi$  600 mm) menggunakan metode Mazurkiewicz, sebagai berikut

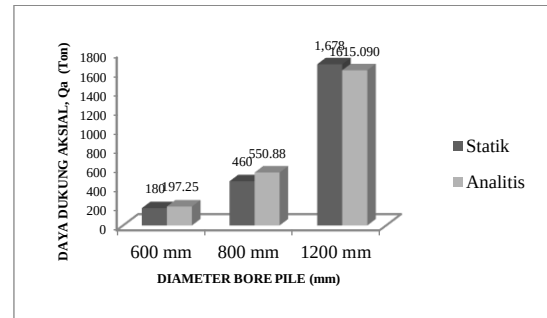


**Gambar 9.** Intrepretasi Beban-Settlement Pondasi Bore Pile BP-68 ( $\phi$  600 mm) Menggunakan Metode Mazurkiewicz

Dari gambar 9 diatas diketahui bahwa daya dukung aksial *bore pile* BP 68 ( $\phi$  600 mm) menurut perhitungan statik sebesar 180 Ton. Daya dukung aksial *bore pile* menurut perhitungan analitis yaitu 197,25 Ton atau lebih besar 9,58% dari daya dukung *bore pile* menurut perhitungan statik.

### 3.4 Perbandingan Kapasitas Daya Dukung Aksial Pondasi Bore Pile Tunggal Antara Perhitungan Analitis dengan Perhitungan Statik

Berdasarkan intepretasi beban-*settlement* menggunakan metode Mazurkiewicz dari beberapa pengujian *bore pile* diatas, maka dapat dibuat grafik perbandingan daya dukung aksial berdasarkan perhitungan analitis dengan perhitungan statik, sebagai berikut:



**Gambar 10.** Grafik Perbandingan Kapasitas Daya Dukung Aksial Bore Pile Tunggal Antara Perhitungan Analitis dengan Statik

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat kesimpulan bahwa daya dukung ijin aksial berdasarkan perhitungan analitis untuk *bore pile* BP-373 ( $\phi$  1.200 mm) sebesar 1.615,09 Ton, *bore pile* BP-33 ( $\phi$  800 mm) sebesar 550,88 Ton dan *bore pile* BP-68 ( $\phi$  600 mm) sebesar 197,25 Ton. Sedangkan, daya dukung aksial berdasarkan perhitungan statik untuk *bore pile* BP-363 ( $\phi$  1.200 mm) sebesar 1.678 Ton, *bore pile* BP-33 ( $\phi$  800 mm) sebesar 460 Ton dan *bore pile* BP-68 ( $\phi$  600 mm) sebesar 180 Ton. Perbandingan daya dukung aksial antara perhitungan analitis dengan perhitungan statik sebagai berikut: untuk *bore pile* BP-373 ( $\phi$  1.200 mm) daya dukung aksial menggunakan perhitungan analitis lebih kecil 3,75% dibandingkan perhitungan static. *Bore pile* BP-33 ( $\phi$  800 mm) daya dukung aksial menggunakan perhitungan analitis lebih besar 19,76% dibandingkan perhitungan static. Sedangkan, untuk *bore pile* BP-68 ( $\phi$  600 mm) daya dukung aksial menggunakan perhitungan analitis lebih besar 9,58% dibandingkan perhitungan statik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] h. T. Ully nurul fadilah, “analisa daya dukung pondasi bored pile berdasarkan data n-spt menurut rumus reese&wright dan penurunan,” *ikra-ith teknol.*, vol. 2, no. 3, pp. 7–13, 2018.
- [2] a. I. Candra, a. Yusuf, and a. R. F, “Studi Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pada Pembangunan Gedung Lp3M Universitas Kadiri,” *J. CIVILA*, vol. 3, no. 2, p. 166, 2018, doi: 10.30736/cvl.v3i2.259.

- [3] U. Jusi, “Analisa Kuat Dukung Pondasi Bored Pile Berdasarkan Data Pengujian Lapangan (Cone Dan N-Standard Penetration Test),” *SIKLUS J. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 2, pp. 50–82, 2018, doi: 10.31849/siklus.v1i2.136.
- [4] Aswin Lim, “Kajian Daya Dukung Pondasi Menerus Terhadap Jarak antar Pondasi dan Tanah yang Berlapis,” *Lppm*, no. 3, pp. 1–33, 2013.
- [5] K. Prayogo and H. Saptowati, “Penyelidikan struktur dan karakteriistik tanah untuk desain Pondasi Iridiatir Gamma kapasitas 2 mci,” *J. Perangkat Nukl.*, vol. 10, no. 1, pp. 30–49, 2016.