

# ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI *BORE PILE* DENGAN HASIL UJI PEMBEBANAN LANGSUNG (*LOADING TEST*)

Heldinati Rajagukguk<sup>1</sup>, Darlina Tanjung<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan, Indonesia

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Sumatera Utara, Indonesia

[heldinatirajagukguk@gmail.com](mailto:heldinatirajagukguk@gmail.com)

## Abstrak

Pondasi *bored pile* berfungsi untuk memikul dan menahan beban yang bekerja di atasnya. Besarnya daya dukung dari suatu pondasi tiang dapat diketahui juga dari Pengujian *loading test*. Hasil perhitungan daya dukung pondasi terdapat perbedaan nilai baik dilihat dari penggunaan metode maupun perbedaan titik yang ditinjau. Daya dukung pondasi *bored pile* tunggal dari titik *Standard Penetration Test* (BH-3A P.1) kedalaman 52 meter dengan metode yang digunakan *Reese and Wright* kohesif sebesar 2972,55 Ton dan non kohesif sebesar 1987,84. Daya dukung pondasi *bored pile* tunggal dari titik *Standard Penetration Test* (BH-4A P.2) kedalaman 49 meter dengan metode yang digunakan *Reese and Wright* kohesif sebesar 3085,87 Ton dan non kohesif sebesar 1954,12 Ton. Daya dukung ultimit berdasarkan hasil dari daya dukung *loading test* pada titik P1 dengan kedalaman 52 meter menggunakan metode *Davisson* sebesar 1755 Ton, metode *Mazurkiewich* sebesar 1630 Ton, metode *Chin* sebesar 16799 Ton. Daya dukung ultimit berdasarkan hasil dari daya dukung *loading test* pada titik P2 dengan kedalaman 49 meter menggunakan metode *Davisson* sebesar 1910 Ton, metode *Mazurkiewich* sebesar 1908 Ton, metode *Chin* sebesar 2915 Ton. Besar efisiensi dengan menggunakan Metode sederhana sebesar 0,530, metode *Converse Laberre* sebesar 0,655, metode *Los Angeles* sebesar 0,800, metode *Seiler-keeney* sebesar 0,800.

Kata kunci : Pondasi; *Loading Test*; SPT

## Abstract

*The bored pile foundation serves to carry and hold the load that works on it. The amount of carrying capacity of a pile foundation can also be known from the loading test testing. The results of the calculation of the carrying capacity of the foundation there are differences in values both seen from the use of methods and differences in points reviewed. The bearing capacity of a single bored pile foundation from the Standard Penetration Test point (BH-3A P.1) at a depth of 52 meters with the method used by Reese and Wright is cohesive at 2972.55 tons and non-cohesive at 1987.84. The bearing capacity of a single bored pile foundation from the Standard Penetration Test (BH-4A P.2) point at a depth of 49 meters with the method used by Reese and Wright is cohesive at 3085.87 tons and non-cohesive at 1954.12 tons. The ultimate carrying capacity is based on the results of the loading test carrying capacity at point P1 with a depth of 52 meters using the Davisson method of 1755 tons, the Mazurkiewich method of 1630 tons, the Chin method of 16799 tons. The ultimate carrying capacity is based on the results of the loading test carrying capacity at point P2 with a depth of 49 meters using the Davisson method of 1910 tons, the Mazurkiewich method of 1908 tons, the Chin method of 2915 tons. The efficiency using the simple method is 0.530, the Converse Laberre method is 0.655, the Los Angeles method is 0.800, the Seiler-keeney method is 0.800.*

Keywords: Foundation, Loading test, SPT.

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pondasi adalah struktur bagian bawah bangunan yang berhubungan langsung dengan tanah atau bagian yang terletak dibawah permukaan tanah yang berfungsi memikul beban bagian konstruksi lain yang di atasnya. Pondasi ini akan menyalurkan tegangan-tegangan yang terjadi pada beban struktur atas kedalam lapisan tanah yang keras yang dapat memikul beban konstruksi

tersebut dan apabila kekuatan tanah tidak mampu memikul beban pondasi maka penurunan yang berlebihan atau keruntuhan dari tanah akan terjadi.

Pondasi *bored pile* adalah pondasi tiang yang pemasangannya dilakukan dengan mengebor tanah pada awal pekerjaan kemudian diisi dengan tulangan dan di cor dengan beton. Daya dukung *bored pile* diperoleh dari daya ujung (*end bearing capacity*) yang diperoleh dari tekanan pada ujung tiang dan daya dukung gesek atau selimut (*friction bearing capacity*) diperoleh dari daya

dukung gesek antara *bored pile* dan tanah disekelilingnya.

*Bored pile* berinteraksi dengan tanah untuk menghasilkan daya dukung yang mampu memikul dan memberikan keamanan pada struktur atas. Untuk menghasilkan daya dukung yang akurat maka diperlukan suatu penyelidikan tanah yang akurat juga. Penyelidikan *Standard Penetrasi Test* (SPT) bertujuan untuk mendapatkan gambaran lapisan tanah berdasarkan jenis dan warna tanah melalui pengamatan secara visual, sifat-sifat tanah, karakteristik tanah. Untuk mengetahui daya dukung dari masing-masing pondasi tiang selama pekerjaan pemancangan maka dilakukan pengujian beban tiang statis terhadap gaya aksial (*loading test*). Dengan pengujian ini akan dapat diperkirakan besarnya beban maksimum (*ultimate*) dan penurunan (*settlement*) dari masing-masing tiang tunggal sehingga dapat direncanakan daya dukung pondasi tersebut mendekati kenyataan yang sebenarnya.

### 1.2 Rumusan Masalah

Dengan memperhatikan latar belakang, maka diambil beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapakah besar daya dukung pondasi tiang tunggal *bored pile* dengan menggunakan metode *Reese & Wright* berdasarkan data SPT (*Standar Penetration Test*)?
2. Berapakah besar daya dukung pondasi tiang tunggal *bored pile* berdasarkan rumus dari metode *Davisson*, metode *Mazurkiewich* dan metode *Chin* dari data *Loading Test*?
3. Berapakah efisiensi tiang kelompok dengan menggunakan metode sederhana, metode *converse-labera*, metode *Los Angeles*, dan metode *Sailer-Keeney*?

### 1.3 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dalam penulisan ini yaitu:

- 1.1 Untuk mengetahui besarnya daya dukung pondasi tiang tunggal *bored pile* berdasarkan metode *Reese & Wright* dari data *Standar Penetration Test* (SPT).
- 1.2 Untuk mengetahui besarnya daya dukung Pondasi Tiang tunggal *bored pile* berdasarkan metode *Davisson*, *Mazurkiewich* dan *Chin* dari data *Loading Test*.
- 1.3 Untuk mengetahui besarnya efisiensi tiang kelompok dengan menggunakan metode sederhana, metode *Converse-Labera*, metode *Los Angeles* dan metode *Sailer-Keeney*.

### 1.4 Batasan Penulisan

Adapun manfaat pada penulisan ini yaitu:

- a. Perhitungan daya dukung tiang tunggal pondasi *bored pile* ini dengan menggunakan metode *Reese & Wright* dari data *standart penetration test*.
- b. Tidak menghitung dan menganalisa penurunan tiang pondasi.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Defenisi Tanah

Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari *agregat* (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel-partikel padat tersebut (Braja M.Das,1995).

Secara umum tanah dapat diklasifikasikan menjadi 3 berdasarkan sifat lekatnya yaitu tanah kohesif dan tanah non kohesif (*granular*) dan tanah organik. sifat-sifat sebagai berikut:

1. Tanah kohesif adalah tanah yang mempunyai sifat kelekatan antara butir-butirnya seperti tanah lempung.
2. Tanah non kohesif adalah tanah yang tidak mempunyai atau sedikit sekali lekatan antara butir-butirnya yang hampir tidak mengandung lempung misalnya pasir.
3. Tanah organik adalah tanah yang sifatnya sangat dipengaruhi oleh bahan-bahan organik (sifat tidak baik) seperti sisa-sisa hewan maupun tumbuhan.

### 2.2 Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem penggolongan yang sistematis dari jenis-jenis tanah yang mempunyai sifat-sifat yang sama kedalam kelompok-kelompok dan sub kelompok berdasarkan pemakaian menurut Das,1995.Untuk memperoleh hasil klasifikasi yang objectif, biasanya tanah ini secara sepintas dibagi dalam tanah berbutir kasar, dan berbutir halus berdasarkan suatu hasil analisa mekanis.

Klasifikasi golongan tanah berbutir kasar ditandai dengan kelompok seperti: GW, GP, GM, GC, SW, SP, SM dan SM. dan tanah berbutir halus ditandai dengan simbol ML, CL, OL, ME, CH, dan OH diperoleh dengan cara menggambarkan batas cair dan indeks plastisitas tanah yang bersangkutan pada bagan plastisitas. Batu kerikil dan pasir dikenal sebagai golongan bahan-bahan yang berbutir kasar atau tidak kohesif sedangkan lanau dan lempung di kenal sebagai golongan bahan-bahan yang berbutir halus/kohesif.

### 2.3 Tanah

Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak teresementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan

dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut, Das (1995:1). Tanah merupakan dasar pondasi suatu bangunan dalam konstruksi baik itu konstruksi gedung maupun konstruksi jalan.

### 2.4 Pengujian SPT (Standart Penetration Test)

Pengujian SPT dilakukan sewaktu melakukan pengeboran inti, jika kedalaman pengeboran telah mencapai lapisan tanah yang akan diuji. Pengujian SPT (*Standart Penetration Test*) dilakukan karena sulitnya memperoleh contoh tanah tak terganggu pada tanah granuler. Pada pengujian ini, sifat-sifat tanah ditentukan dari pengukuran kerapatan relatif secara langsung di lapangan. Pengujian untuk mengetahui estimasi nilai kerapatan relatif yang sering digunakan adalah pengujian *penetrasi standar* atau bisa disebut pengujian SPT (*Standard Penetration Test*).

### 2.5 Pondasi

Pondasi adalah konstruksi yang paling terpenting pada suatu bangunan. Semua konstruksi yang direkayasa untuk bertumpu pada tanah harus didukung oleh pondasi. Pondasi ialah bagian dari suatu sistem rekayasa yang meneruskan beban yang ditopang oleh pondasi dan beratnya sendiri kedalam tanah dan batuan yang terletak di bawahnya (Bowles,1977). Jadi Pondasi merupakan bagian bangunan yang menghubungkan bangunan dengan tanah, yang menjamin kestabilan bangunan terhadap berat sendiri, beban berguna, dan gaya-gaya luar terhadap gedung.

### 2.6 Pondasi Bored Pile

Pondasi *bored pile* yang dibangun adalah bentuk pondasi dalam yang dibangun di dalam permukaan tanah, pondasi di tempatkan sampai kedalaman yang di butuhkan dengan sistem pengeboran atau pengerukan tanah yang kemudian diisi dengan material beton dengan memberikan penulangan terlebih dahulu..

Sistem pengeboran dapat dilakukan dengan cara manual atau hidrolik. Besar diameter dan kedalaman galian dan juga sistem penulangan beton bertulang didesain berdasarkan daya dukung tanah dan beban yang akan di pikul. Tiang ini biasanya dipakai pada tanah yang stabil dan kaku, sehingga memungkinkan untuk membentuk lubang yang stabil dengan alat bor. Jika tanah mengandung air, pipa besi dibutuhkan untuk menahan dinding lubang dan pipa ini ditarik ke atas pada waktu pengecoran beton.

### 2.7 Pengujian Penetration

Dilakukan untuk mengetahui daya dukung tanah secara langsung dilapangan. Pengujian penetrasi ini dilakukan dengan dua metode yaitu:

1. Metode pengujian statis

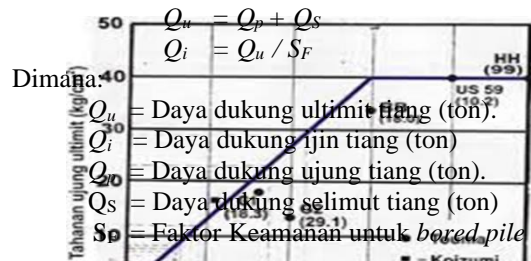
Metode pengujian statis umumnya dilakukan dengan alat sondir (*Dutch Static Penetrometer*) yaitu berupa konus pada ujung alat sondir yang ditekan masuk kedalam lapisan tanah

#### 2. Metode pengujian dinamis

Metode pengujian dinamis dilakukan dengan alat SPT (*Standard Penetration Test*), cara kerjanya adalah tabung silinder contoh standar dipukul masuk kedalam tanah menggunakan alat penumbuk seberat 140 proud (63,5 Kg) yang dijatuhkan dari ketinggian 30 inchi (76 cm) yang dihitung sebagai nilai N dengan satuan pukulan per kaki (*Blows per foot*).

### 2.8 Daya Dukung Pondasi Tiang Bor

Daya dukung aksial suatu pondasi dalam pada umumnya terdiri atas dua bagian yaitu daya dukung akibat gesekan sepanjang tiang dan daya dukung ujung (dasar) tiang, sebagaimana diformulasikan dalam bentuk persamaan sebagai berikut:



a. Daya dukung ujung pondasi *bored pile* (*end bearing*)

$$Q_p = q_p \times A_p$$

Dimana:

- $Q_p$  = Daya dukung ujung tiang (ton)
- $q_p$  = Tahanan Ujung per satuan luas (ton/m<sup>2</sup>)
- $A_p$  = Luas penampang tiang bor (m<sup>2</sup>)

#### Untuk tanah kohesif

$$C_u = N_{SPT} \cdot 2/3 \cdot 10$$

$$q_p = 9 \cdot C_u$$

Dimana:

$$C_u = \text{kohesi Tanah (ton/m}^2\text{)}$$

#### Untuk Tanah Non Kohesif

*Reese & Wright* (1977) mengusulkan korelasi antara  $q_p$  dan  $N_{SPT}$  Pada gambar dibawah ini :

**Gambar 1** Daya dukung ujung *bored pile* pasiriran

Dimana, untuk  $N < 60$  maka  $q_p = 7 N$  (ton/m<sup>2</sup>)

untuk  $N > 60$  maka  $q_p = 400 \text{ N (ton/m}^2\text{)}$

$N$  = nilai rata-rata pukulan SPT

b. Daya Dukung selimut *bore pile (skin friction)*

$$Q_s = f_s \cdot L \cdot p$$

Dimana

$q_s$  = Daya dukung ultimit tiang (ton)

$f_s$  = Gesekan selimut tiang per satuan luas (ton/m<sup>2</sup>)

$L$  = panjang tiang (m)

$P$  = keliling penampang tiang (m)

Untuk Tanah kohesif

$$f_s = \alpha \times c_u$$

Dimana

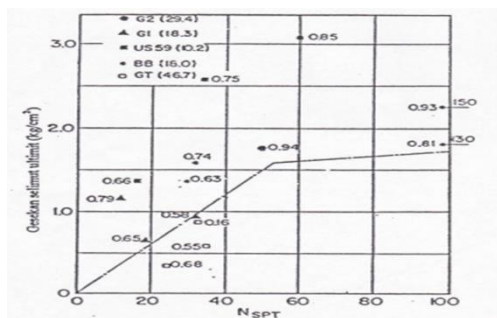
$\alpha$  = Faktor adhesi ( $\alpha = 0,55$ )

$c_u$  = kohesi Tanah (ton/m<sup>2</sup>)

Untuk Tanah Non Kohesif

Untuk  $N < 53$  maka  $f = 0,32 \cdot N_{SPT}$  (ton/m<sup>2</sup>)

Untuk  $53 < N < 100$  maka  $f$  diperoleh dari korelasi langsung dengan N-SPT (Reese & Wright, 1977)



**Gambar 2** Tanah Selimut Ultimit vs SPT

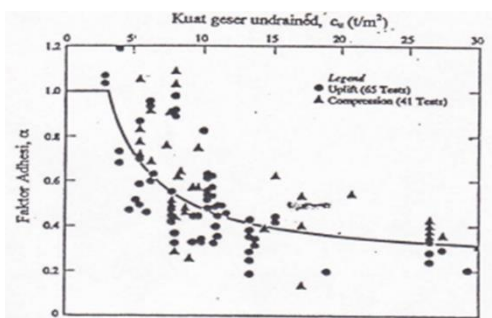
Dalam metode U.S Army Corps, gesek tiang per satuan luas dinyatakan oleh persamaan:

$$f_s = \alpha \times c_u$$

Dimana :

$\alpha$  = factor adhesi

$c_u$  = kohesi tanah (ton/m<sup>2</sup>)



**Gambar 3** Faktor adhesi

## 2.9 Loading Test (Uji pembebanan)

*Load test* atau biasa dikenal dengan uji pembebanan merupakan metode pengujian yang bersifat merusak secara keseluruhan komponen-komponen bangunan yang diuji. Pengujian tersebut dilakukan dengan beberapa metode yang salah satunya merupakan metode pengujian beban atau *load test*.

*Loading test* biasa disebut juga dengan uji pembebanan statik. Cara yang paling dapat diandalkan untuk menguji daya dukung pondasi tiang adalah dengan uji pembebanan statik. Interpretasi dari hasil benda uji pembebanan statik merupakan bagian yang cukup penting untuk mengetahui respon tiang pada selimut dan ujungnya serta besarnya daya dukung ultimitnya. Berbagai metode. interpretasi perlu mendapat perhatian dalam hal nilai daya dukung ultimit yang diperoleh karena setiap metode dapat memberikan hasil yang berbeda.

## 2.10 Tujuan Compressive Loading Test

Tujuan dilakukan percobaan pembebanan vertikal (*compressive loading test*) terhadap pondasi tiang adalah sebagai berikut:

2.3 Untuk mengetahui hubungan antara beban dan penurunan pondasi akibat beban rencana.

2.4 Untuk menguji bahwa pondasi tiang yang dilaksanakan mampu mendukung beban rencana dan membuktikan bahwa dalam pelaksanaan tidak terjadi kegagalan.

2.5 Untuk menentukan daya dukung *ultimate* nyata (*real ultimate bearing capacity*) sebagai kontrol dari hasil perhitungan berdasarkan formula statis maupun dinamis.

2.6 Untuk mengetahui kemampuan elastisitas dari tanah, mutu beton dan mutu besi beton (Hardyatmo,2010)

## 2.11 Metode Davisson's (1973)

Jika kurva beban penurunan telah diperoleh dari uji beban tiang, dengan metode Davisson dapat diestimasi besarnya beban ultimit tiang. Pada jenis tanah lempung lunak, beban yang menyebabkan keruntuhan tiang terjadi pada beban yang konstan dengan penurunan yang berlebihan.

Davisson (1973) mengusulkan cara yang telah banyak dipakai saat ini. Cara ini didefinisikan kapasitas dukung ultimit tiang pada penurunan tiang sebesar:

$$U_{ult} = 0,012 d_r + 0,1 \frac{d}{d_r} + \frac{QD}{AE}$$

Dimana:

$d$  = Diameter/lebar tiang (mm)

$d_r$  = 1ft = 300 mm

$Q$  = Beban yang bekerja pada tiang

$D$  = Kedalaman tiang (mm)

$A$  = Luas penampang tiang (mm<sup>2</sup>)

$E$  = Modulus elastis tiang (Mpa)

= 200000 Mpa, untuk baja

$\sigma_r$  = 0,1 Mpa = 100 Kpa

### 2.12 Metode Mazurkiewicz (1972)

Metode ini diasumsikan bahwa dengan kapasitas tahanan terbesar (*ultimate*) akan didapatkan dari beban yang berpotongan, diantaranya beban yang searah sumbu tiang untuk dihubungkan beban dengan titik-titik dari posisi garis terhadap sudut 45° pada beban sumbu yang berbatasan dengan beban (Prakash dan Sharma, 1990).

### 2.13 Metode Chin (1971)

Dasar dari teori ini, diantaranya sebagai berikut:

a. Kurva *Load-settlement* digambarkan dalam kaitannya dengan  $S/Q$

$$S/Q = C_1 \cdot S + C_2$$

b. Kegagalan Beban  $Q_f$  atau beban terakhir ( $Q_{ult}$ ) digambarkan sebagai berikut:

$$Q_{ult} = 1/C_1$$

Dimana

$S$  = *Settlement* (penurunan)

$Q$  = Penambahan Beban

Kegagalan metode Chin dapat digunakan untuk kedua tes beban yaitu tes beban dengan cepat dan tes beban yang dilakukan dengan lambat. Biasanya memberikan perilaku yang tidak realistis untuk kegagalan beban, jika tidak digunakan suatu kenaikan waktu yang konstan pada uji tiang.

### 2.14 Efisiensi Tiang Grup

Daya dukung grup tiang ditentukan oleh daya dukung tiap-tiap tiang dan susunan tiang-tiang tersebut dalam sebuah grup. Nilai yang menunjukkan perbandingan antara kapasitas daya dukung grup tiang dengan penjumlahan seluruh kapasitas daya dukung tiang-tiang tunggal dikenal dengan efisiensi grup tiang.

Ada beberapa rumus yang digunakan menghitung efisiensi kelompok tiang yaitu:

a. Metode Sederhana

$$E_g = \frac{2(m+n-2)s + 4D}{p \cdot m \cdot n}$$

Dimana:

$E_g$  = Efisiensi Kelompok Tiang

$M$  = Jumlah tiang pada deretan baris

$N$  = Jumlah tiang pada deretan kolom

$D$  = diameter tiang

$S$  = Jarak antar pusat ke pusat tiang

$P$  = Keliling penampang tiang

b. Metode *Converse-Labarre*

$$E_g = 1 - \left( \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90 \cdot m \cdot n} \right) \cdot \theta$$

Dimana:

$E_g$  = Efisiensi Kelompok Tiang

$m$  = Jumlah tiang pada deretan baris

$n$  = Jumlah tiang pada deretan kolom

$S$  = Jarak antar pusat ke pusat tiang

$\theta$  =  $\tan^{-1} D/S$  dalam satuan derajat

c. Metode *Los Angeles*

$$E_g = 1 - \frac{D}{\pi \cdot s \cdot m \cdot n} [m(n-1) + n(m-1) + \sqrt{2(m-1)(n-1)}]$$

Dimana:

$E_g$  = Efisiensi Kelompok Tiang

$m$  = Jumlah tiang pada deretan baris

$n$  = Jumlah tiang pada deretan kolom

$D$  = diameter (atau lebar) dari tiang individual

$S$  = Jarak antar pusat ke pusat tiang

d. Metode *Seiler-Keeney*

$$E_g = \left[ 1 - \frac{36 s (m+n-2)}{(75 s^2 - 7)(m+n-1)} \right] + \frac{0,3}{m+n}$$

Dimana:

$E_g$  = Efisiensi Kelompok Tiang

$m$  = Jumlah tiang pada deretan baris

$n$  = Jumlah tiang pada deretan kolom

$D$  = diameter (atau lebar) dari tiang individual

$S$  = Jarak antar pusat ke pusat tiang

### 2.15 Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Grup

Daya dukung grup tiang dihitung berdasarkan asumsi sebagai berikut:

$$Q_g = E_g \cdot Q_{Ult} \cdot n$$

Dimana:

$E_g$  = Efisiensi Kelompok Tiang

$Q_{Ult}$  = Daya dukung ultimit dari tiang tunggal

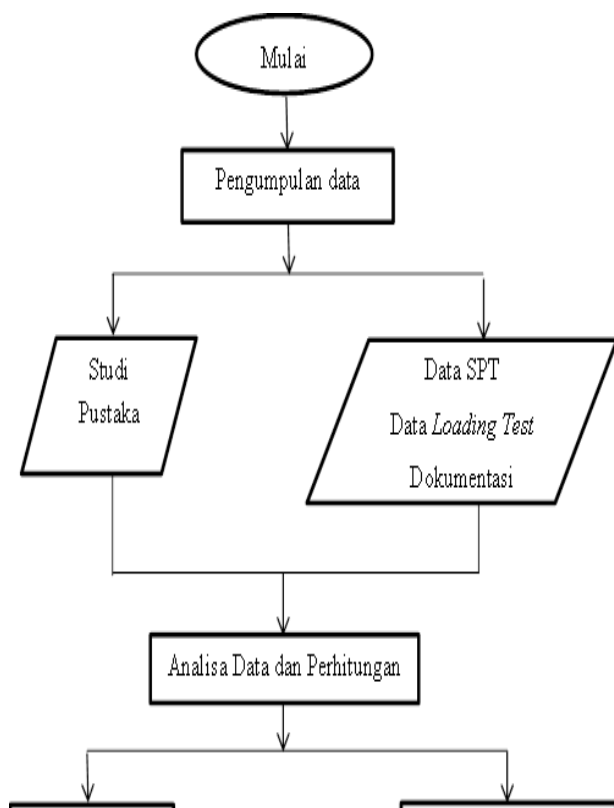
$n$  = Jumlah tiang

$Q_g$  = Daya dukung ultimit dari grup tiang

## III. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Tahapan Penelitian

Adapun metode pengumpulan data dan pengolahan data, diagram alir pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar 4 Diagram Alir

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Hasil Daya Dukung Bored Pile Tunggal dengan Standart Pentrasi Test

Dalam hasil analisa daya dukung *bored pile* tiang tunggal yang diteliti dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

**Tabel.1** Hasil nilai  $Q_{ult}$  dan  $Q_{ijin}$  dengan Metode Reese and Wright

Titik	Kedalaman (m)	Metode Reese and Wright			
		Kohesif		Non Kohesif	
		Qult (Ton)	Qijin (Ton)	Qult (Ton)	Qijin (Ton)
P1	52	7431,38	2972,55	4969,61	1987,84
P2	49	7714,7	3085,87	4885,3	1954,12

##### 4.2 Hasil Daya Dukung Uji Pembebanan (Loading Test)

Uji pembebanan ini berdasarkan Standar ASTM – D1143-07 dilakukan untuk mengetahui besarnya daya dukung ultimit *bore pile* dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

**Tabel.2** Hasil Daya dukung Loading Test

Titik	Kedalaman (m)	Metode		
		Davisson (ton)	Mazurkiewich (ton)	Chin (ton)
P1	52	1755	1638	16799
P2	49	1910	1908	2915

#### 4.3 Hasil Nilai Efisiensi Kelompok

Hasil perhitungan efisiensi pada kelompok pondasi yang ditinjau untuk daya dukung kelompok tiang dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 3 Nilai Efisiensi Pile

NO	Metode	Nilai Efisiensi ( $E_g$ )
1	Metode Sederhana	0,530
2	Metode Converse Laberre	0,655
3	Metode Los Angeles	0,800
4	Metode Seiler-Keeney	0,800

### V. KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan mengenai analisis dan perhitungan dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Daya dukung pondasi *bored pile* tunggal dari titik *Standart Penetration Test* (BH-3A P.1) dikedalaman 52 meter dengan metode yang digunakan *Reese and Wright* tanah kohesif sebesar 2972,55 Ton dan tanah non kohesif sebesar 1987,84 Ton.
2. Daya dukung pondasi *bored pile* tunggal dari titik *Standart Penetration Test* (BH-4A P.2) dikedalaman 49 meter dengan metode yang digunakan *Reese and Wright* tanah kohesif sebesar 3085,87 Ton dan tanah non kohesif sebesar 1954,12 Ton.
3. Daya dukung ultimit berdasarkan hasil dari daya dukung *Loading test* pada titik P1 dengan kedalaman 52 meter menggunakan metode *Davisson* sebesar 1755 Ton, metode *Mazurkiewich* sebesar 1630 Ton, metode *Chin* sebesar 16799 Ton.
4. Daya dukung ultimit berdasarkan hasil dari daya dukung *Loading test* pada titik P2 dengan kedalaman 49 meter menggunakan metode *Davisson* sebesar 1910 Ton, metode *Mazurkiewich* sebesar 1908 Ton, metode *Chin* sebesar 2915 Ton.
5. Besar efisiensi dengan menggunakan metode sederhana sebesar 0,530 untuk Metode *Converse Laberre* sebesar 0,655 dan Metode *Los Angeles* sebesar 0,800, serta Metode *Seiler – keeney* sebesar 0,800.

#### 5.2 Saran

Dari hasil perhitungan dan kesimpulan diatas penulis memberi saran sebagai berikut:

1. Dalam analisa perhitungan daya dukung pondasi *bored pile* sebaiknya penyelidikan tanah harus dilakukan secara teliti, agar diperoleh data yang sesuai dengan kondisi tanah yang sebenarnya.
2. Perbedaan nilai hasil perhitungan yang signifikan antara beberapa metode yang berbeda sangat dipengaruhi oleh komponen-komponen tanah yang digunakan serta ketelitian dalam membaca grafik,

untuk itu sangat diperlukan ketelitian dalam perhitungan ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Afifa, R. N. (2021). *Analisis Daya Dukung Bore Pile pada Pembangunan Jembatan Kereta Api Antara Araskabu-Tebing Tinggi dan Lintas Tebing Tinggi-Siantar (Doctoral dissertation)*.
- Bowles, J. E. (1997). *Analisis dan Desain Pondasi Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Braja, M. D. (1995). *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik)*. Jakarta: Erlangga.
- Darwis, H., & Sc, M. (2018). *Dasar-dasar Mekanika Tanah*. Yogyakarta: Pena Indis.
- Djojonegoro, W. (1997). *Rekayasa Fundasi II Fundasi Dangkal dan Fundasi Dalam*. Jakarta: Gunadarma.
- Fadilah, U. N., & Tunafiah, H. (2018). *Analisa Daya Dukung Pondasi Bored Pile Berdasarkan Data N-SPT Menurut Rumus Reese&Wright Dan Penurunan*. IKRA-ITH Teknologi Jurnal Sains dan Teknologi, 2 (3), 7-13.
- Girsang, P. (2009). *Analisa Daya Dukung Pondasi Bored Pile Tunggal Pada Proyek Pembangunan Gedung Crystal Square Jl. Imam Bonjol No. 6 Medan. Program Pendidikan Ekstension*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Hutapea, D. S. (2021). *Analisis Daya Dukung dan Penurunan Bored pile Ø 120 cm pada Proyek Jakarta LRT-Corridor 1 (Phase 1) Kelapa Gading-Velodrome-Package P 102 dengan Metode Analitis dan Plaxis 3D (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara)*.
- Lumban Tobing, D. (2019). *Analisis Daya Dukung Pondasi Bore Pile pada Proyek Pembangunan Gedung Wahid Hasyim Apartmen Medan (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- Romadhoni, a. (2022). *Analisa daya dukung pondasi bore pile pada proyek pembangunan pasar baru mandailing natal (doctoral dissertation)*.
- Zaika, Y. (2019). *Mekanika Tanah Dasar*. Universitas Brawijaya Press.