

# EVALUASI PERKIRAAN DAYA DUKUNG TEORITIS TIANG BERDASARKAN DATA SONDIR (CPT) DAN DIAL PRESSURE LOAD (STUDI : PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH SAKIT GIGI DAN MULUT BANJARMASIN)

Ahmad Marzuki<sup>(1)</sup>, Muhammad Firdaus<sup>(1)</sup>, Ilhami<sup>(1)</sup> dan Sidik Sutiasno<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banjarmasin

<sup>(2)</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banjarmasin

## Ringkasan

Penyelidikan menggunakan alat sondir (*cone penetration test*) bertujuan mengetahui perkiraan kekuatan daya dukung tiang pada lapisan tanah berdasarkan perlawanan penetrasi conus dan hambatan lekat tanah dengan menggunakan rumus empiris. Banyak metode empiris untuk mengetahui daya dukung pondasi tiang, diantaranya metoda langsung atau *Direct Cone Method (DCM)*, metoda *Schmertmann-Nottingham*, dan metoda *Schmertmannkombinasi Tumay dan Fakhroo*.

Berdasarkan asumsi dan pendekatan dari 3 (tiga) tersebut memungkinkan terjadinya daya dukung teoritis tiang yang berbeda dalam satu objek penelitian pada Proyek Pembangunan RSGM Banjarmasin. Objek penelitian menggunakan tiang pancang *square 30 x 30* dengan metode pemancangan sistem *Hydraulic Injection Pile* dan diharapkan dari hasil pembacaan dial pressure load dapat diketahui deviasi dan akurasi perhitungan daya dukung teoritis.

Metode dalam mengevaluasi dari 3 (tiga) daya dukung teoritis tiang berdasarkan data sondir dan pembacaan *Dial Pressure Load* untuk tingkat akurasi masing-masing metode teoritis terhadap aktual menunjukkan bahwa perkiraan daya dukung aktual pada lapisan tanah lempung lunak (sampai dengan 23 m) untuk ke 3 (tiga) metode teoritis mengalami penyimpangan yang cukup besar. Tetapi untuk lapisan tanah pasir dan lempung (> 22 m), metode *Schmertmann-Nottingham* dan *Schmertmann-Nottingham kombinasi Tumay dan Fakhroo* mempunyai perilaku yang relatif sama dengan tingkat akurasi rata-rata 77,17 % dan 75,44 % dan mendekati nilai daya dukung actual, sedangkan *DCM* mempunyai tingkat akurasi rata-rata 53,48 %, mengalami penyimpangan yang cukup besar.

**Kata Kunci** : *cone penetration test*, daya dukung tiang teoritis, tiang pancang *square 30x30*, dial pressure load, *hydraulic injection pile*

## 1. PENDAHULUAN

Penyelidikan tanah dengan menggunakan metode statis adalah penyelidikan tanah dengan alat sondir (*cone penetration test*). Penyelidikan sondir bertujuan untuk mengetahui perlawanan penetrasi conus dengan hambatan lekat tanah yang merupakan indikasi dari kekuatan daya dukung lapisan tanah dengan menggunakan rumus empiris.

Dari hasil penyelidikan tanah dengan alat sondir dapat diklasifikasikan lapisan tanah dengan menggunakan grafik *Schmertmann*. Bila nilai FR lebih besar dan nilai conus kecil maka lapisan tanah tersebut didominasi lempung lunak, jika nilai FR dibawah 2% dan nilai conus besar maka lapisan tanah tersebut didominasi pasir. Hal ini menunjukkan kekuatan lapisan tanah dan dapat memprediksi jenis pondasi tiang

yang cocok digunakan pada lapisan tanah tersebut.

Pondasi tiang adalah batang relatif panjang dan langsing yang digunakan untuk menyalurkan beban pondasi melewati lapisan tanah dengan daya dukung rendah kelapisan tanah yang mempunyai kapasitas daya dukung tinggi yang relatif cukup dibandingkan pondasi dangkal. Daya dukung tiang diperoleh dari daya dukung ujung (*end bearing*) dan daya dukung selimut (*friction bearing*). Banyak metode untuk mengetahui daya dukung pondasi tiang dari hasil penyelidikan tanah dengan alat sondir, diantaranya metoda langsung atau *Direct Cone Method (DCM)*, metoda *Schmertmann-Nottingham*, dan metoda *Schmertmann kombinasi Tumay dan Fakhroo*. Mengevaluasi dari 3 (tiga) daya dukung teoritis tiang berdasarkan data sondir dan pembacaan *Dial Pressure Load*.

Rumusan Masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Berapakah daya dukung teoritis tiang dengan metode DCM, Schmertmann-Nottingham dan Schmertmann-Nottingham kombinasi Tumay dan Fakhroo
- Berapakah daya dukung tiang berdasarkan pembacaan *Dial Pressure Load*.
- Berapakah deviasi dan akurasi daya dukung teoritis tiang berdasarkan data sondir dan daya dukung injection (*Dial Pressure Load*).

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Mengetahui daya dukung teoritis tiang dengan metode DCM, Schmertmann-Nottingham dan Schmertmann comb. Tumay dan Fakhroo berdasarkan data Sondir.
- Mengetahui daya dukung teoritis tiang dengan metode DCM, Schmertmann-Nottingham dan Schmertmann comb. Tumay dan Fakhroo berdasarkan data *Dial Pressure Load*.
- Mengetahui deviasi dan akurasi akurasi daya dukung teoritis tiang berdasarkan data sondir dan dari daya dukung injection (*Dial Pressure Load*)

Manfaat yang dapat diperoleh dari tercapainya tujuan diatas adalah mendapatkan evaluasi metode perkiraan daya dukung teoritis yang sesuai dengan daya dukung aktual.

Batasan Masalah pada Penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Objek penelitian : Proyek Pembangunan RSGM
- Lokasi studi : Jalan Simpang Ulin Banjarmasin
- Metode perhitungan : Metode DCM atau Meyerhof, 1956 : Metode Schmertmann Nottingham,1975 : Metode Schmertmann Nottingham,1975 kombinasi Tumay dan Fakhroo, 1981
- Penyelidikan tanah : Sondir 2,5 Ton Tipe Bagemann
- Data primer : Pembacaan *Dial Pressure Load*
- Data sekunder : 11 Titik Data Sondir
- Spesifik tiang : Square precast 30/30cm, Load Axial all. 115 Ton
- Alat pancang : Hydrolic Injection Pile Kapasitas 240 Ton

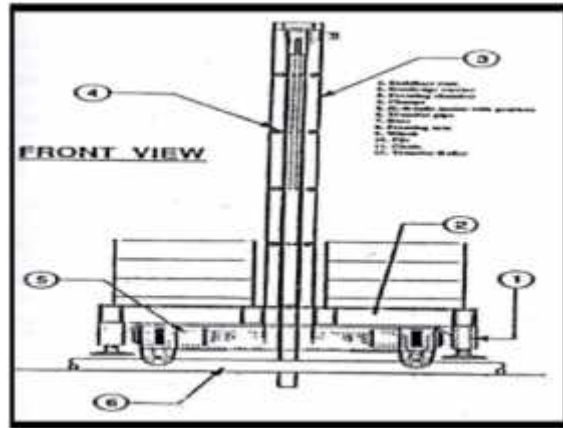
## 2. DASAR TEORI

### Hydraulic Injection Pile

Sistem pemancangan ini merupakan suatu sistem pemancangan yang bebas getaran dengan menggunakan teknologi hydraulic jacking tidak langsung (*Indirect Hydraulic Jacking*). Sistem ini berwawasan lingkungan karena bebas

getaran dan dikenal dengan sebutan V-pile sistem. Keunggulan sistem pemancangan ini bila dibandingkan dengan pemancangan dengan menggunakan hammer adalah menggunakan jumlah tulangan baja yang lebih sedikit karena dampak yang terjadi lebih kecil.

Daya dukung ultimit pondasi tiang dengan cara ini secara umum dibatasi sebesar reaksi yang terjadi pada lapisan tanah untuk menahan gaya dongkrak hidrolik (*Manual Pondasi*).



Gambar 1. Hydraulic Injection Pile

### Metoda Langsung (Direct Cone Method)

Metoda ini diantaranya dikemukakan oleh Meyerhof (1956) yang menyatakan bahwa tahanan ujung tiang mendekati tahanan ujung konus sondir dengan rentang 2/3 qc hingga 1,5 qc dan Meyerhof menganjurkan untuk keperluan praktis agar digunakan :  $q_p = q_c$

Selanjutnya tahanan selimut pada tiang dapat diambil langsung dari gesekan total (jumlah hambatan pelekat = JHP) dikalikan dengan keliling tiang, sehingga formula untuk metoda langsung ini dapat dituliskan.

$$P_u = q_p \cdot A_p + JHP \cdot kll$$

Dimana :  $A_p$  = luas tampang tiang, JHP = jumlah hambatan pelekat, dan kll = keliling tiang

Bila digunakan formula ini maka daya dukung ultimit yang diperoleh menjadi cukup besar dibandingkan dengan nilai aktual. Formula ini diadaptasi di Indonesia dengan mengambil angka keamanan 3 untuk tahanan ujung dan angka keamanan 5 untuk gesekannya, sehingga daya dukung pondasi dinyatakan dalam :

$$P_{ijin} = \frac{q_c \cdot A_p}{3} + \frac{JHP \cdot kll}{5}$$

Sehingga daya dukung ijin yang diperoleh menjadi cukup aman, tetapi factor keamanan yang sebenarnya bukan 3 dan 5 (Rahardjo, 2008).

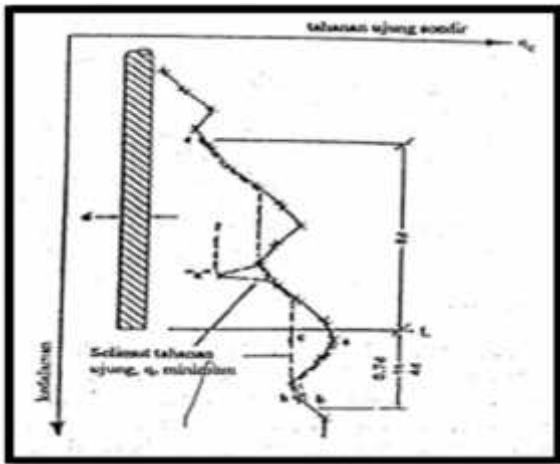
### Metoda Schmertmann-Nottingham

Schmertmann-Nottingham (1975) telah mengajukan perhitungan daya ujung pondasi tiang menurut cara Begemann, yaitu diambil dari nilai

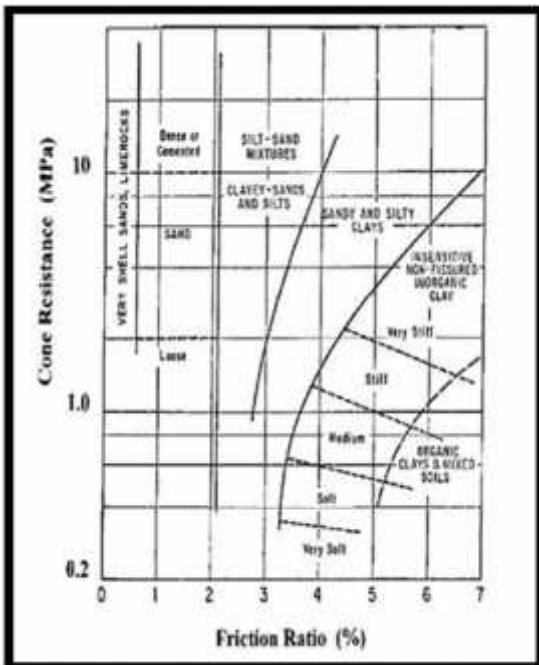
rata-rata perlawanan ujung sondir 8D diatas ujung tiang dan 0,7D - 4D dibawah ujung tiang. D adalah diameter tiang.

$$Q_p = \frac{q_{c1} + q_{c2}}{2} \cdot A_p$$

Dimana :  $Q_p$  = daya dukung ujung tiang,  $q_{c1}$  = nilai  $q_c$  rata-rata 0,7D - 4D dibawah ujung tiang,  $q_{c2}$  = nilai  $q_c$  rata-rata 8D diatas ujung tiang,  $A_p$  = luas proyeksi penampang tiang



Gambar 2. Perhitungan Daya Dukung Ujung (Sumber : Schmertmann, 1975)



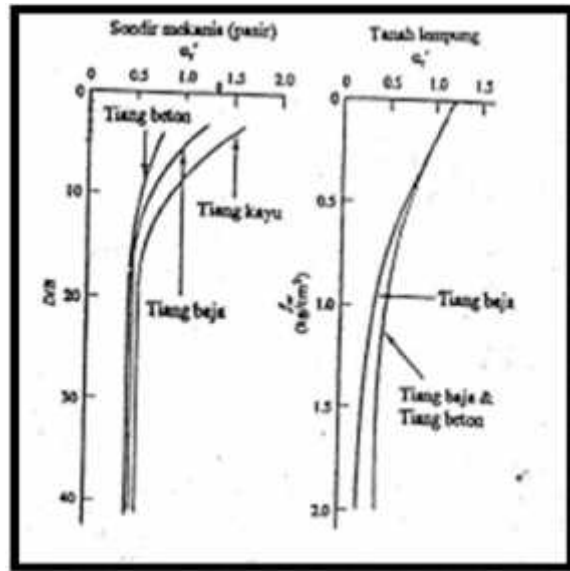
Gambar 3. Grafik Klasifikasi Tanah Menurut Schmertmann

Bila zona tanah lembek dibawah tiang masih terjadi pada kedalaman 4D-10D, maka perlu dilakukan reduksi terhadap nilai rata-rata tersebut. Pada umumnya nilai perlawanan ujung diambil tidak lebih dari 150 kg/cm<sup>2</sup> untuk tanah pasir tidak melebihi 100 kg/cm<sup>2</sup> untuk tanah pasir kelanauan.

Daya dukung selimut tiang digunakan formula sebagai berikut :  $Q_s =$

$$\left\{ \sum_{z=0}^{8D} K_{c/s} \left[ H p_i \cdot \frac{u}{8D} \cdot U_i \right] - \sum_{z=L}^{2L} K_{c/s} (H p_i \cdot U_i) \right\}$$

Apabila tanah terdiri berbagai lapisan pasir dan lempung, Scmertmann mengajukan untuk menghitung daya dukung setiap lapisan secara terpisah. Namun perlu diingat bahwa nilai  $K_{c,s}$  pada persamaan diatas dihitung berdasarkan total kedalaman tiang (Rahardjo, 2008).



Gambar 4. Faktor Koreksi Gesekan Pada Selimut Tiang Pada Sondir Mekanis (Sumber : Nottingham, 1975)

**Metoda Lamba Cone dan Metoda Cone-M (Tumay dan Fakhroo, 1981)**

Mehmet Tumay dan Fakhroo (1981) mengusulkan metoda Lamba Cone dan metoda Cone-m yang khususnya dimaksudkan untuk kondisi tanah lempung lunak. Untuk perhitungan tahanan ujung mereka menggunakan metoda Begemann yang disempurnakan :

$$Q_p = \frac{q_{b1} + q_{b2} + q_a}{2} \cdot A_p$$

Dimana :  $Q_p$  = tahanan ujung,  $q_{b1}$  = nilai rata-rata  $q_c$  pada kedalaman 4D dibawah ujung tiang,  $q_{b2}$  = nilai rata-rata  $q_c$  minimum pada kedalaman 8D diatas tiang,  $q_a$  = nilai  $q_c$  rata-rata minimum 8D diatas ujung tiang.

Nilai tahanan ujung konus sondir pada tanah lempung biasanya kecildan relative seragam sehingga tahanan ujung yang dihitung dengan cara Tumay dan Fakhroo dengan cara apapun akan menghasilkan nilai yang relative sama. Perlu diketahui bahwa umumnya kontribusi tahanan ujung hanya disekitar 10% dari total daya dukung ultimit tiang yang ditanamkan dalam tanah lempung.

Daya dukung total selimut tiang ( $Q_s$ ) yang dihitung dengan metoda Lambda Cone dan metoda Cone-m adalah sebagai berikut :

$$Q_s = f \cdot A_s$$

Dimana :  $f$  = nilai rata-rata unit gesekan,  $A_s$  = luas selimut tiang

**Metoda Schmertmann-Nottingham kombinasi Tumay dan Fakhroo**

Metode ini adalah metode gabungan dari dua metode yaitu metode Schmertmann-Nottingham dengan Tumay dan Fakhroo. Untuk daya dukung ujung atau *end bearing* menggunakan metoda Tumay dan Fakhroo sedangkan untuk daya dukung selimut menggunakan metoda Schmertmann-Nottingham.

Daya dukung ujung (Indrasurya):

$$Q_p = \frac{q_{b1} + q_{b2} + q_a}{2} \cdot A_p$$

Dimana :  $Q_p$  = tahanan ujung,  $q_{b1}$  = nilai rata-rata  $q_c$  pada kedalaman 4D dibawah ujung tiang,  $q_{b2}$  = nilai rata-rata  $q_c$  minimum pada kedalaman 8D diatas tiang,  $q_a$  = nilai  $q_c$  rata-rata minimum 8D diatas ujung tiang.

Daya dukung selimut :  $Q_s =$

$$\left\{ \sum_{z=0}^{8D} K_{c/s} \left[ Hpl. \frac{z}{8D} \cdot 0.1 \right] + \sum_{z=8D}^{11D} K_{c/s} (Hpl. 0.1) \right\}$$

**3. METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Pengumpulan Data
 

Metode ini meliputi mengumpulkan data dan informasi dari penelitian, yaitu:

  - i. Data primer : Pembacaan Dial Pressure Load
  - ii. Data sekunder : 11 Titik Sondir
- b. Pengolahan Data
 

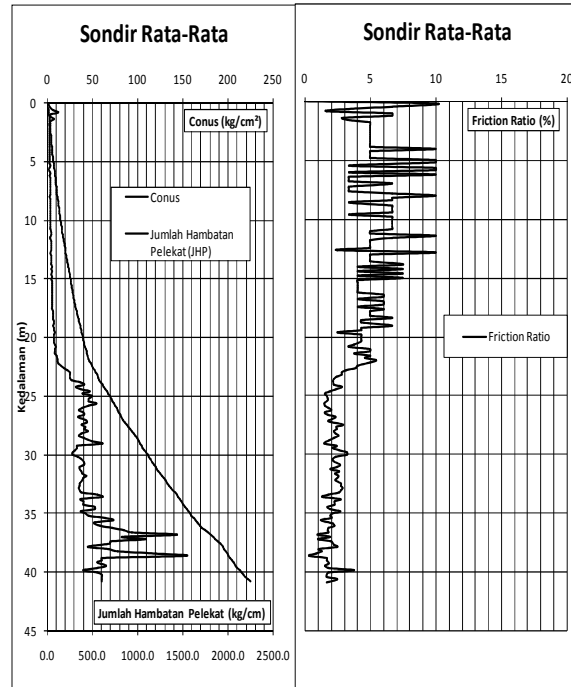
Menganalisa data sondir dan mengklasifikasi tanah.
- c. Menghitung daya dukung teoritis tiang dengan tiga metode yaitu: Metode Langsung atau *Direct Cone Method* (DCM), 1956; Metode Schmertmann-Nottingham, 1975.; Metode Schmertmann-Nottingham, 1975 kombinasi Tumay dan Fakhroo, 1981.
- d. Menghitung daya dukung tiang berdasarkan pembacaan *Dial Pressure Load* dari *Injection Pile*.
- e. Mengevaluasi daya dukung tiang pancang dengan tiga metode berdasarkan data sondir dan *Dial Pressure Load*.

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Data Sondir Rata-Rata**

Data hasil penyelidikan dengan menggunakan alat sondir sondir (CPT) sebanyak 11 (sebelas) titik sondir di lokasi RSGM, RSUD dan

Fakultas Kedokteran Banjarmasin. Pembacaan manometer 1 (satu) dan manometer 2 (dua) dirata-ratakan, seperti yang disajikan pada gambar 6 berikut.



Gambar 6. Grafik Sondir

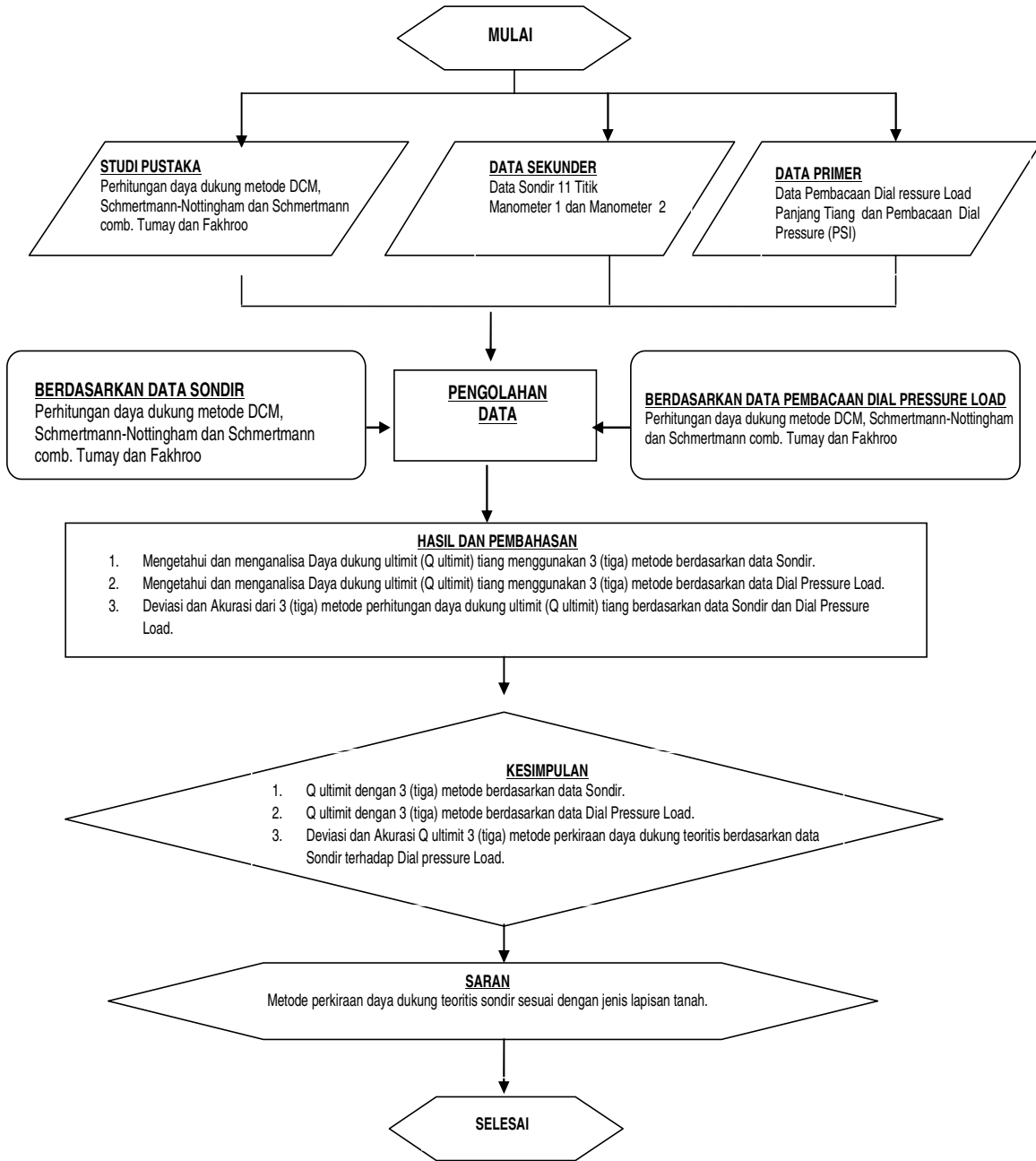
Dari gambar 6 serta gambar 2 (Schmertmann klasifikasi) dapat diketahui jenis lapisan tanah dengan menarik nilai FR (*friction ratio*) dan nilai conus. Kedalaman 0 meter sampai 23,4 meter didominasi lempung lunak dengan nilai conus 1 kg/cm<sup>2</sup> sampai dengan 25 kg/cm<sup>2</sup>, kedalaman 23,6 meter sampai 40,8 meter terdiri dari pasir lepas sampai pasir padat dengan nilai conus 27 kg/cm<sup>2</sup> sampai dengan 153 kg/cm<sup>2</sup>.

Semakin besar nilai FR dan semakin kecil nilai conus maka klasifikasi lapisan tanah tersebut adalah lempung. Bila nilai FR dibawah 2 % dan nilai conus semakin besar maka lapisan tanah tersebut didominasi oleh pasir.

Berdasarkan penyelidikan tanah dengan alat sondir pada lapisan tanah di tempat studi menunjukan bahwa jenis lapisan didominasi tanah lempung lunak dan pasir.

**Daya Dukung Teoritis Metoda DCM Berdasarkan Data Sondir**

Dari gambar 7 menunjukan bahwa daya dukung ultimit tiang tipe square dengan diameter 30 cm sampai kedalaman 40,8 m adalah 323,52 ton, dengan  $Q_p = 54$  ton dan  $Q_s = 269,52$  ton. Pelaksanaan lapangan yang bekerja adalah  $Q_p = 54$  ton. Nilai  $Q_p < Q$  axial allowable load yaitu  $Q = 115$  ton. Hal ini menunjukan bahwa kekuatan ijin tiang beban tidak terlampaui atau masih aman.



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

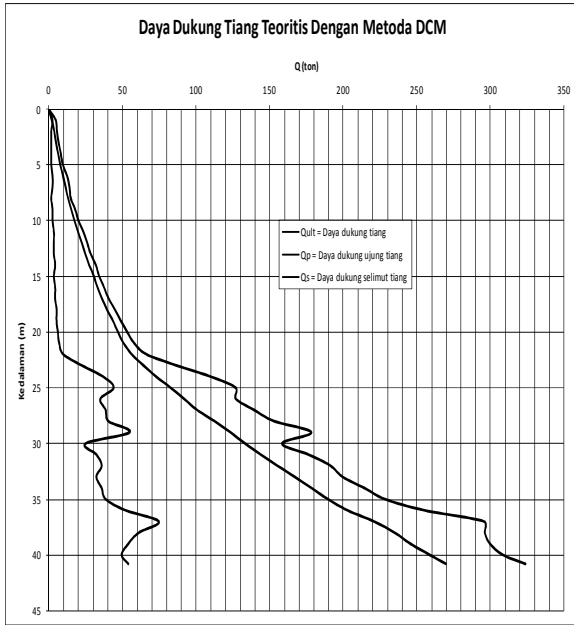
Dari gambar 8, menunjukkan bahwa daya dukung selimut atau gesek memberikan kontribusi 70 % - 80 % terhadap daya dukung ultimit tiang dan daya dukung ujung memberikan kontribusi 20 % - 25 % untuk daya dukung ultimit tiang. Daya dukung selimut tiang memberikan kontribusi yang besar maka jenis tiang adalah *friction pile*.

#### Daya Dukung Tiang Teoritis dengan Metoda Schmertmann-Nottingham Berdasarkan Data Sondir

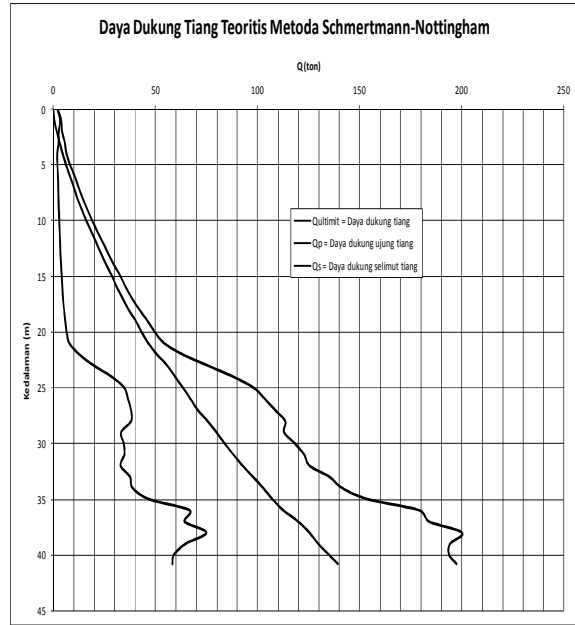
Dari gambar 10, menunjukkan bahwa daya dukung ultimit tiang tipe square dengan diameter 30 cm pada kedalaman 40,8 m adalah sebe-

sar 197,45 ton, dengan  $Q_p = 58,26$  ton dan  $Q_s = 139,19$  ton di lapangan yang bekerja adalah  $Q_p = 58,26$  ton. Nilai  $Q_p < Q$  axial allowable yaitu  $Q = 115$  ton. Hal ini menunjukkan bahwa kekuatan ijin tiang beban tidak terlampaui atau masih aman.

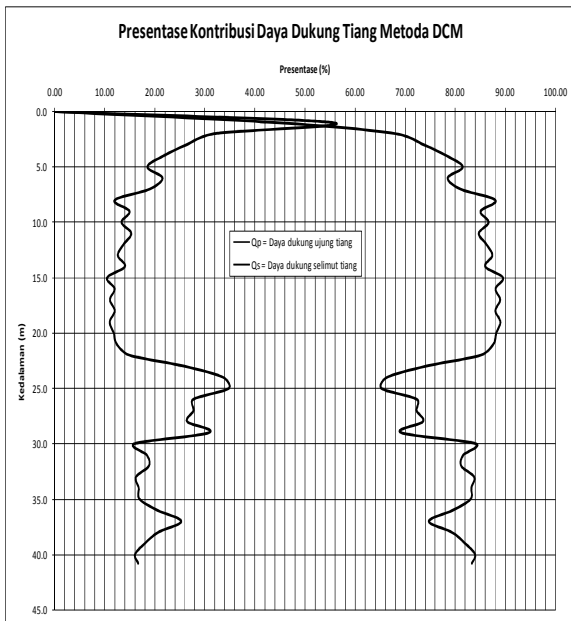
Dari gambar 10, menunjukkan bahwa daya dukung selimut atau gesek memberikan kontribusi antara 70 % - 75 % terhadap daya dukung ultimit tiang dan daya dukung ujung memberikan kontribusi antara 25 % - 30 % untuk daya dukung ultimit tiang. Daya dukung selimut tiang dapat memberikan kontribusi yang besar, sehingga jenis tiang adalah merupakan *friction pile*.



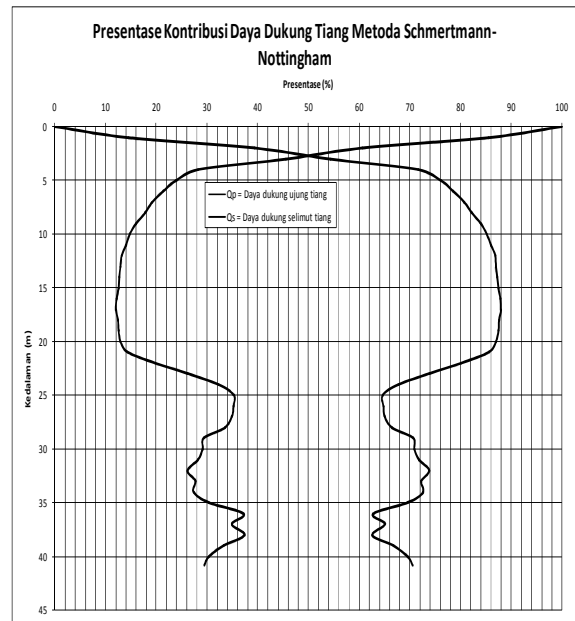
Gambar 7. Grafik Daya Dukung Tiang Metoda DCM



Gambar 9. Grafik Daya Dukung Tiang Metoda Schmertmann-Norringham



Gambar 8. Grafik Kontribusi Daya Dukung Tiang Metoda DCM



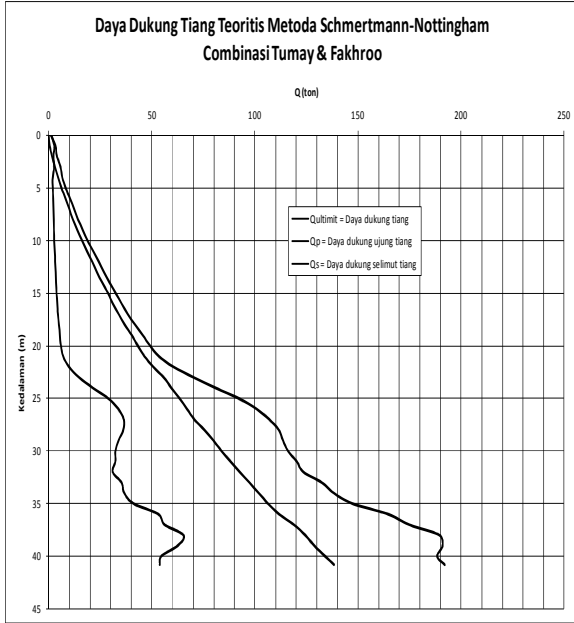
Gambar 10. Grafik Kontribusi Daya Dukung Tiang Metoda Schmertmann-Nottingham

**Daya Dukung Tiang Metoda Schmertmann-Nottingham Kombinasi Tumay dan Fakhro Berdasarkan Data Sondir**

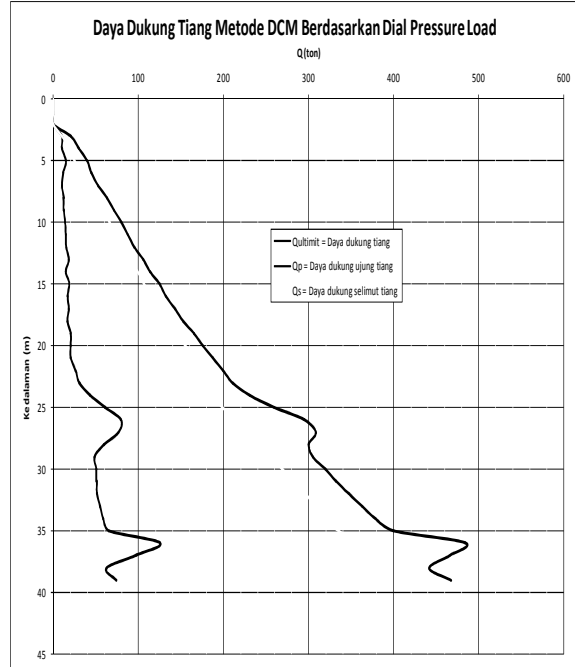
Dari gambar 11, menunjukkan bahwa daya dukung ultimit tiang tipe square dengan diameter 30 cm pada kedalaman 40,8 m adalah sebesar 192,08 ton. Daya dukung tersebut tidak melebihi axial load tiang tipe square dengan diameter 30 cm sebesar 185 ton karena daya dukung ujung tiang sebesar 53,76 ton, dengan  $Q_p = 53,76$  ton dan  $Q_s = 138,33$  ton di lapang-

an yang bekerja adalah  $Q_p = 53,76$  ton. Nilai  $Q_p < Q$  axial allowable yaitu  $Q = 115$  ton. Hal ini menunjukkan bahwa kekuatan ijin tiang beban tidak terlampaui atau masih aman.

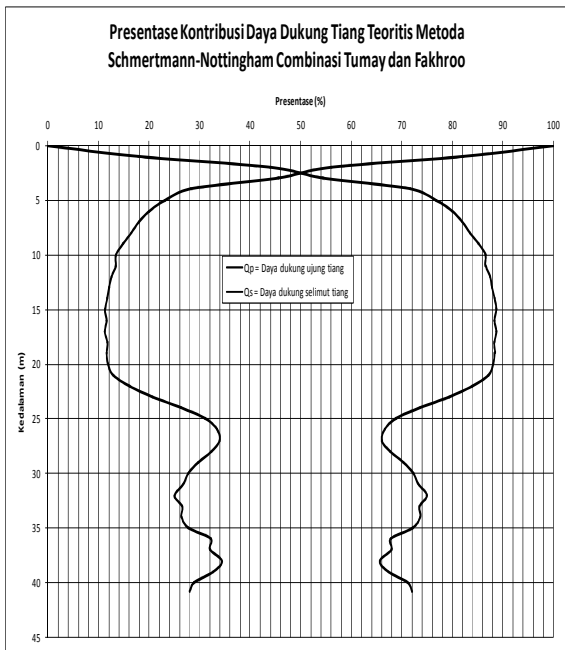
Dari gambar 12, menunjukkan bahwa daya dukung selimut atau gesek memberikan kontribusi 70 % - 75 % terhadap daya dukung ultimit tiang dan daya dukung ujung memberikan kontribusi 25 % - 30 % untuk daya dukung ultimit. Daya dukung selimut tiang memberikan kontribusi besar maka jenis tiang adalah *friction pile*.



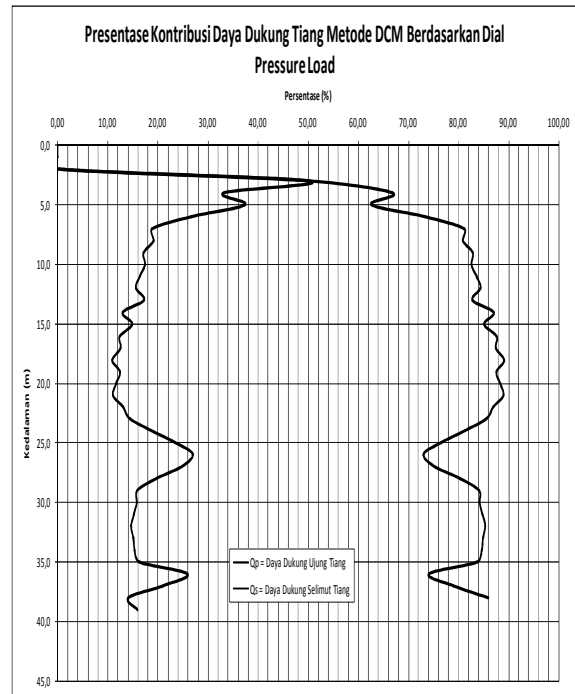
Gambar 11. Grafik Daya Dukung Tiang Metoda Schmertmann-Nottingham kombinasi Tumay dan Fakhroo



Gambar 13. Daya Dukung Tiang Metode DCM Berdasarkan Dial Pressure Load



Gambar 12. Grafik Kontribusi Daya Dukung Tiang Metoda Schmertmann-Nottingham Kombinasi Tumay dan Fakhroo



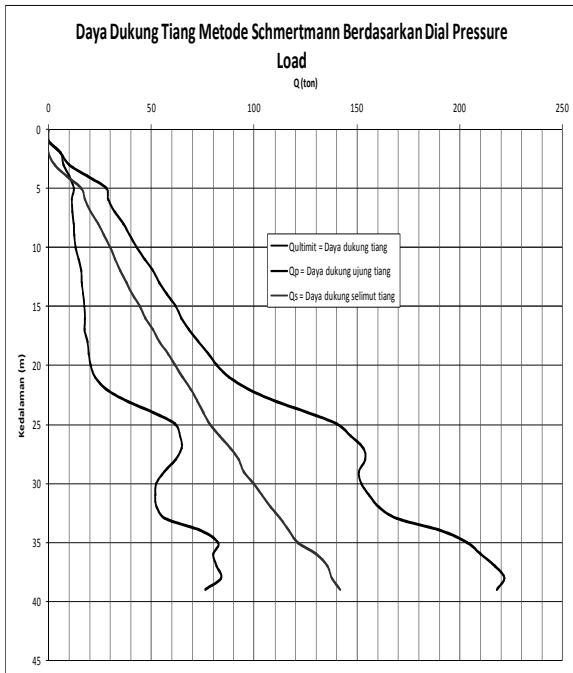
Gambar 14. Grafik Kontribusi Daya Dukung Tiang Berdasarkan Dial Pressure Load

### Daya Dukung Tiang Metode DCM Berdasarkan Dial Pressure Load

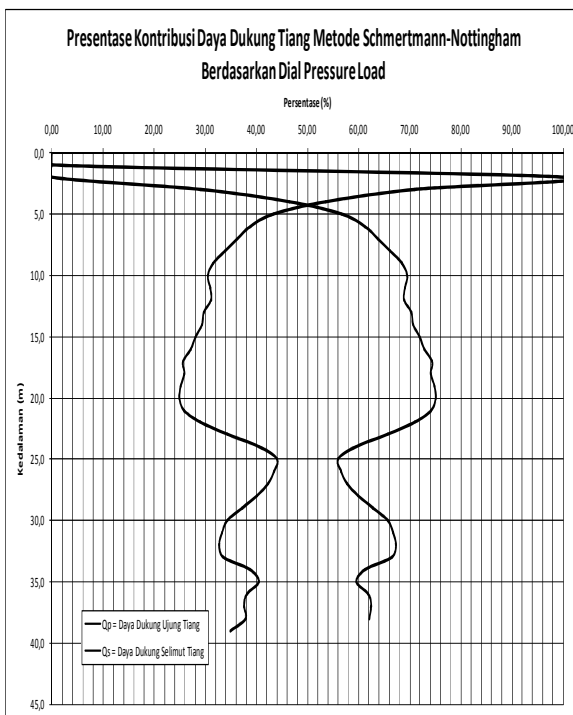
Dari gambar 13, menunjukkan bahwa daya dukung ultimit tiang tipe square dengan diameter 30 cm pada kedalaman 39 m adalah 467,12 ton, dengan  $Q_p = 74,11$  ton dan  $Q_s = 393,01$  ton di lapangan yang bekerja adalah  $Q_p = 74,11$  ton. Nilai  $Q_p < Q$  axial allowable yaitu  $Q = 115$  ton. Hal ini menunjukkan bahwa kekuatan ijin tiang beban tidak terlampaui atau masih aman.

Dari gambar 14, menunjukkan bahwa daya dukung selimut atau gesek memberikan kontribusi 75 % - 85 % terhadap daya dukung ultimit tiang dan daya dukung ujung memberikan kontribusi 15 % - 25 % untuk daya dukung ultimit tiang. Daya dukung selimut tiang memberikan kontribusi yang besar maka jenis tiang adalah *friction pile*.

**Daya Dukung Tiang Metode Schmertmann-Nottingham Berdasarkan Dial Pressure Load**



Gambar 15. Grafik Daya Dukung Tiang Metode Schmertmann-Nottingham Berdasarkan Dial Pressure Load



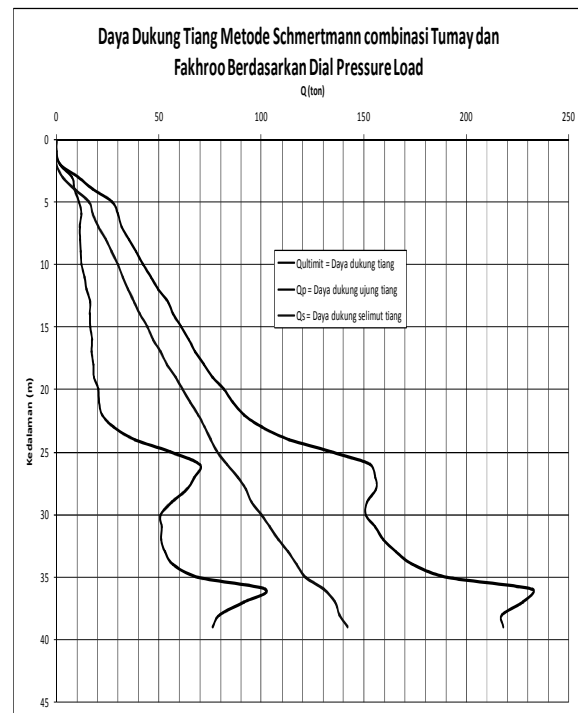
Gambar 16. Grafik Presentase Kontribusi Daya Dukung Tiang Metode Schmertmann-Nottingham

Dari gambar 15, menunjukkan bahwa daya dukung ultimit tiang tipe square dengan diame-

ter 30 cm pada kedalaman 39 m adalah 217,92 ton, dengan  $Q_p = 76,13$  ton dan  $Q_s = 141,79$  ton di lapangan yang bekerja adalah  $Q_p = 76,13$  ton. Nilai  $Q_p < Q$  axial allowable yaitu  $Q = 115$  ton. Hal ini menunjukkan bahwa kekuatan ijin tiang beban tidak terlampaui atau masih aman.

Dari tabel 16, menunjukkan bahwa daya dukung selimut atau gesek memberikan kontribusi 60 % - 70 % terhadap daya dukung ultimit tiang dan daya dukung ujung memberikan kontribusi 30 % - 40 % untuk daya dukung ultimit tiang. Daya dukung selimut tiang memberikan kontribusi yang besar maka jenis tiang adalah *friction pile*.

**Daya Dukung Tiang Metode Schmertmann-Nottingham kombinasi Tumay dan Fakhroo Berdasarkan Dial Pressure Load**



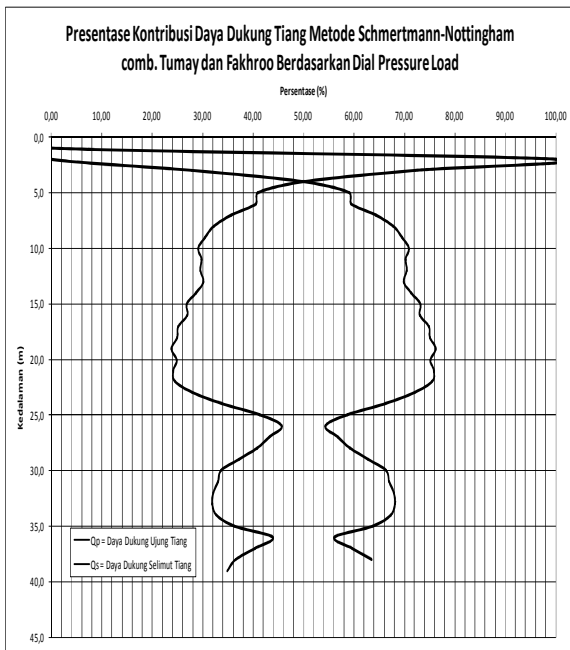
Gambar 17. Grafik Daya Dukung Tiang Metode Schmertmann-Nottingham kombinasi Tumay dan Fakhroo Berdasarkan Dial Pressure Load

Dari gambar 17, menunjukkan bahwa daya dukung ultimit tiang tipe square dengan diameter 30 cm pada kedalaman 39 m adalah 218,19 ton, dengan  $Q_p = 76,13$  ton dan  $Q_s = 142,06$  ton di lapangan yang bekerja adalah  $Q_p = 76,13$  ton. Nilai  $Q_p < Q$  axial allowable yaitu  $Q = 115$  ton. Hal ini menunjukkan bahwa kekuatan ijin tiang beban tidak terlampaui atau masih aman.

Dari gambar 18, menunjukkan bahwa daya dukung selimut atau gesek memberikan kontribusi 60 % - 70 % terhadap daya dukung ultimit tiang dan daya dukung ujung memberikan kontribusi 30 % - 40 % untuk daya dukung ultimit

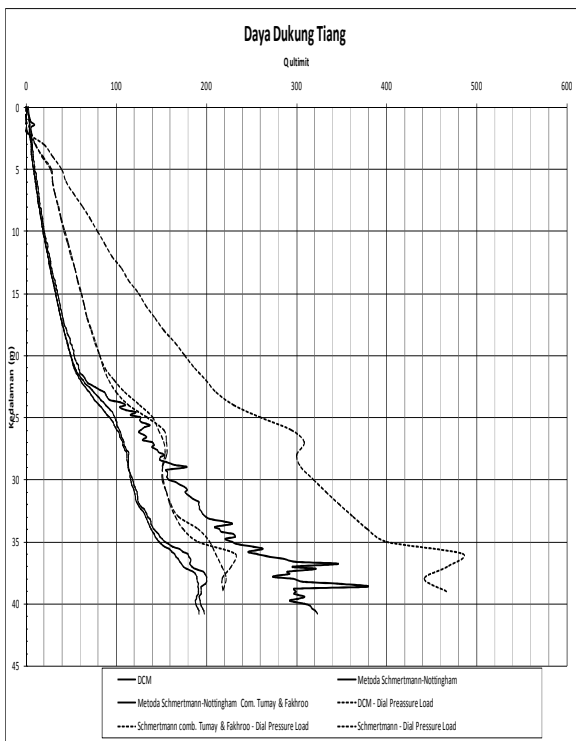


tiang. Daya dukung selimut tiang memberikan kontribusi yang besar maka jenis tiang adalah *friction pile*.



Gambar 18. Presentase Kontribusi Daya Dukung Tiang Metode Schmertmann-Nottingham kombinasi Tumay dan Fakhroo

**Evaluasi Daya Dukung Teoritis Tiang Terhadap Daya Dukung Aktual**



Gambar 19. Grafik Daya Dukung Teoritis Tiang Terhadap Daya Dukung Aktual

Dari gambar 19, menunjukkan bahwa perilaku daya dukung teoritis menggunakan data sondir sama dengan perilaku daya dukung teoritis menggunakan data Injection Pile. Pada kedalaman 0 – 22 m dengan klasifikasi tanah dominan lempung lunak, daya dukung metode DCM, Schmertman-Nottingham dan Schmertman kombinasi Tumay dan Fakhroo dari data sondir relatif sama. Pada kedalaman > 22 m dengan klasifikasi tanah lempung dan pasir, metode Schmertmann-Nottingham dan Schmertmann kombinasi Tumay dan Fakhroo memiliki daya dukung yang relatif sama, namun daya dukung dengan metode DCM memiliki nilai daya dukung yg lebih besar dari kedua metode tersebut.

Metode teoritis DCM dengan menggunakan data Injection Pile, pada kedalaman 22 m memiliki Qult = 199,74 ton lebih besar dari daya dukung DCM dengan menggunakan data sondir yaitu Qult = 66,30 ton atau terdapat deviasi sebesar 74,14 ton dan akurasi 28,22 %. Pada kedalaman 39 m memiliki Qult = 467,12 ton lebih besar dari daya dukung DCM dengan menggunakan data sondir yaitu Qult = 299,52 ton atau terdapat deviasi sebesar 157,23 ton dan akurasi 53,48 %.

Metode teoritis Schmertmann - Nottingham dengan menggunakan data Injection Pile, pada kedalaman 22 m memiliki Qult = 97,43 ton lebih besar dari daya dukung DCM dengan menggunakan data sondir yaitu Qult = 63,23 ton atau terdapat deviasi sebesar 24,96 ton dan akurasi 49,29 %. Pada kedalaman 39 m memiliki Qult = 217,92 ton lebih besar dari daya dukung DCM dengan menggunakan data sondir yaitu Qult = 194,25 ton atau terdapat deviasi sebesar 37,81 ton dan akurasi 77,17 %.

Metode teoritis Schmertmann - Nottingham kombinasi Tumay dan Fakhroo dengan menggunakan data Injection Pile, pada kedalaman 22 m memiliki Qult = 91,64 ton lebih besar dari daya dukung DCM dengan menggunakan data sondir yaitu Qult = 60,41 ton atau terdapat deviasi sebesar 24,50 ton dan akurasi 49,34 %. Pada kedalaman 39 m memiliki Qult = 218,19 ton lebih besar dari daya dukung DCM dengan menggunakan data sondir yaitu Qult = 191,14 ton atau terdapat deviasi sebesar 40,04 ton dan akurasi 75,14 %.

**5. PENUTUP**

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari perhitungan daya dukung tiang teoritis menggunakan DCM berdasar data Sondir, Q ultimit tiang tipe square diameter 30 cm pada kedalaman 39 m adalah 299,52 ton.

2. Dari perhitungan daya dukung teoritis tiang dengan metode DCM berdasarkan pembacaan *Dial Pressure Load*, Q ultimit tiang tipe square dengan diameter 30 cm pada kedalaman 39 m adalah 467,12 ton.
3. Dari perhitungan daya dukung tiang teoritis dengan menggunakan metode Schmertmann - Nottingham berdasarkan data Sondir, Q ultimit tiang tipe square diameter 30 cm pada kedalaman 39 m adalah 194,25 ton.
4. Dari perhitungan daya dukung teoritis tiang dengan metode Schmertmann berdasarkan pembacaan *Dial Pressure Load* Q, ultimit tiang tipe square dengan diameter 30 cm pada kedalaman 39 m adalah 217,92 ton.
5. Dari perhitungan daya dukung tiang teoritis dengan menggunakan metode Schmertmann-Nottingham kombinasi Tumay dan Fakhroo berdasarkan data Sondir, Q ultimit tiang tipe square diameter 30 cm pada kedalaman 39 m adalah 191,14 ton.
6. Dari perhitungan daya dukung teoritis tiang dengan metode Schmertmann kombinasi Tumay dan Fakhroo berdasarkan pembacaan *Dial Pressure Load*, Q ultimit tiang tipe square dengan diameter 30 cm pada kedalaman 39 m adalah 212,95 ton.
7. Tingkat akurasi rata-rata metode DCM pada lapisan tanah lempung lunak (0 m sampai 22 m) adalah 28,22 % dengan deviasi rata-rata 74,14 ton, metode Schmertmann-Nottingham 49,29 % dengan deviasi rata-rata 24,96 ton dan Schmertmann kombinasi Tumay dan Fakhroo 49,34 % dengan deviasi rata-rata 24,50 ton.
8. Tingkat akurasi rata-rata metode DCM pada lapisan tanah multi layer (< 22 m) adalah 53,48 % dengan deviasi rata-rata 157,25 ton, metode Schmertmann - Nottingham 77,17 % dengan deviasi rata-rata 36,81 ton dan Schmertmann kombinasi Tumay dan Fakhroo 75,44 % dengan deviasi rata-rata 40,04 ton.

#### Saran

1. Pada lapisan tanah lempung lunak perhitungan daya dukung teoritis tiang dapat menggunakan metode DCM, Schmertmann-Nottingham dan Schmertmann kombinasi Tumay dan Fakhroo.
2. Pada lapisan tanah multi layer perhitungan daya dukung teoritis tiang dapat menggunakan metode Schmertmann-Nottingham dan Schmertmann kombinasi Tumay dan Fakhroo.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

1. Hardiyatmo, H. Christady. 2010. *Analisis dan Perancangan Fondasi bagian II*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
2. Rahardjo, P. Paulus. 2008. *Penyelidikan Geoteknik dengan Uji In-Situ*. Geotechnical Engineering Center Universitas Katolik Parahayangan. Bandung.
3. Mochtar, B. Indrasurya. *Penggunaan Data Mekanika Tanah Untuk Perhitungan Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang*.
4. Program Pascasarjana Universitas Katolik Parahyangan. *Manual Pondasi Tiang*. Bandung.
5. Politeknik Negeri Banjarmasin. 2011. *Buku Pedoman Tugas Akhir Jurusan Sipil 2011-2012*. Banjarmasin.