

**PENGARUH KEDALAMAN MODEL PONDASI TIANG PIPA BAJA  
TERTUTUP TUNGGAL TERHADAP KAPASITAS DUKUNG TARIK PADA  
TANAH PASIR DENGAN KEPADATAN TERTENTU**

**Jony Lepong**  
Nrp : 0021100

**Pembimbing : Ir. Herianto Wibowo, M.Sc**

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA  
BANDUNG**

---

**ABSTRAK**

Pondasi dibutuhkan oleh suatu bangunan untuk meneruskan beban dari struktur ke lapisan tanah di bawahnya. Beban yang bekerja pada suatu pondasi dapat berupa beban tekan maupun beban tarik. Dalam merencanakan suatu pondasi, beban yang diterima tidak boleh lebih besar daripada daya dukungnya. Pada struktur-struktur tertentu kadang kala gaya tarik keatas (*uplift pressure*) lebih dominan daripada gaya yang diakibatkan oleh beban dan gaya lateral, hal ini dapat dilihat pada struktur menara angin yang sangat tinggi, menara transmisi, menara televisi.

Pada Tugas Akhir ini dibahas secara awal mengenai langkah-langkah pengujian tanah untuk mendapatkan parameter tanah yang akan digunakan untuk uji tarik maupun digunakan untuk rumus analitis yang digunakan. Dari hasil uji tarik yang telah dilakukan dengan menggunakan tiang dengan panjang 40 cm, 60 cm, 70 cm,  $D_r = 40\%$ ,  $\Phi = 32^\circ$ , diameter 5,08 cm maka didapatkan kapasitas dukung tarik ( $Q_{tu}$ ) sebagai berikut :

- Pada panjang tiang 40 cm →  $Q_{tu} = 9,5 \text{ kg}$
- Pada panjang tiang 60 cm →  $Q_{tu} = 17 \text{ kg}$
- Pada panjang tiang 70 cm →  $Q_{tu} = 22,5 \text{ kg}$

Jadi dengan bertambahnya panjang tiang 50% (40 cm dengan 60 cm) didapatkan kenaikan daya dukung ultimit sebesar 78,95%, dan dengan bertambahnya panjang tiang 16,67% (60 cm dengan 70 cm) didapatkan kenaikan daya dukung ultimit sebesar 32,35%

# DAFTAR ISI

|                                                  | Halaman     |
|--------------------------------------------------|-------------|
| <b>SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR .....</b>        | <b>i</b>    |
| <b>SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR.....</b> | <b>iii</b>  |
| <b>ABSTRAK .....</b>                             | <b>iv</b>   |
| <b>PRAKATA .....</b>                             | <b>v</b>    |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                           | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....</b>         | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                       | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                        | <b>xv</b>   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                     | <b>xvii</b> |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>                         |             |
| 1.1 Latar Belakang Masalah .....                 | 1           |
| 1.2 Maksud dan Tujuan .....                      | 2           |
| 1.3 Ruang Lingkup Pembahasan .....               | 2           |
| 1.4 Metodologi Penelitian .....                  | 3           |
| 1.5 Sistematika Penulisan .....                  | 4           |
| <b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>                    |             |
| 2.1 Penjelasan Umum .....                        | 5           |
| 2.2 Pondasi Tiang .....                          | 7           |
| 2.2.1 Pondasi Tiang Kayu .....                   | 9           |
| 2.2.2 Pondasi Tiang Beton .....                  | 10          |

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.3 Pondasi Tiang Baja .....                                   | 12 |
| 2.3 Daya Dukung Gesekan Selimut Pondasi Tiang .....              | 13 |
| 2.4 Daya Dukung Pondasi Tiang Terhadap Gaya Tarik Keatas .....   | 15 |
| 2.5 Studi Banding Yang Pernah Dilakukan.....                     | 17 |
| Kapasitas Dukung Tarik Pondasi Tiang Pada Tanah Pasir oleh Braja |    |
| M.Das dan Gerald R. Seeley.....                                  | 17 |

### **BAB 3 PROSEDUR PENGUJIAN DAN PENYAJIAN DATA HASIL PENGUJIAN**

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 3.1 Prosedur Umum Kerja.....                               | 20 |
| 3.2 Pengujian Awal .....                                   | 22 |
| 3.3 Hasil Pengujian Awal .....                             | 22 |
| 3.3.1 Hasil Berat Jenis Butir (Gs) .....                   | 22 |
| 3.3.2 Hasil Analisis Tapis ( <i>Sieve Analysis</i> ) ..... | 23 |
| 3.3.3 Hasil Kepadatan Relatif (Dr) .....                   | 24 |
| 3.3.4 Hasil Direct Shear .....                             | 24 |
| 3.4 Pengujian Uji Tarik pada model Pondasi Tiang .....     | 26 |
| 3.4.1 Tujuan Pengujian .....                               | 26 |
| 3.4.2 Alat-Alat Yang Digunakan .....                       | 26 |
| 3.4.3 Prosedur Pengujian .....                             | 27 |

### **BAB 4 ANALISIS HASIL PENGUJIAN**

|                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1 Analisis Perhitungan Kapasitas Dukung Ultimit dan Kapasitas Dukung Gesekan Selimut Pondasi Tiang Pipa Baja Tertutup..... | 51 |
| 4.1.1 Dengan menggunakan rumus Vesic .....                                                                                   | 51 |

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.1.2 Dengan menggunakan rumus Vierendeel's .....            | 55        |
| 4.2 Kontrol Area Keruntuhan terhadap Dimensi Kotak Uji ..... | 59        |
| <b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>                            |           |
| 5.1 Kesimpulan .....                                         | 61        |
| 5.2 Saran .....                                              | 63        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                  | <b>64</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                         | <b>65</b> |

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

|            |                                                                       |
|------------|-----------------------------------------------------------------------|
| $A_g$      | : luas penampang beton seluruhnya                                     |
| $A_p$      | : luas penampang tiang rata-rata pada kepala tiang                    |
| $A_c, A_s$ | : luas penampang beton, luas penampang baja                           |
| $C_u$      | : koefisien keseragaman                                               |
| $C_c$      | : koefisien gradasi                                                   |
| $D$        | : diameter pondasi tiang                                              |
| $D_r$      | : kepadatan relatif                                                   |
| $D_{60}$   | : diameter keseragaman (diameter sehubungan dengan 60% lebih halus)   |
| $D_{30}$   | : diameter yang bersesuaian dengan 30% lolos ayakan                   |
| $D_{10}$   | : diameter efektif (diameter sehubungan dengan 10% lebih halus)       |
| $F_a$      | : nilai tegangan perencanaan yang diijinkan                           |
| $f_c$      | : kuat tekan beton (untuk tiang prategang sekitar 35 sampai 55 Mpa)   |
| $f_{pe}$   | : prategang efektif setelah kehilangan karena beban dan efek rangkai. |
| $f_c, f_s$ | : tegangan ijin beton, tegangan ijin baja                             |
| $f_s$      | : gesekan selimut                                                     |

|     |                                                                                                                                                         |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| f   | : koefisien gesekan, yaitu $f = 0,33$ untuk permukaan tiang yang kasar seperti tiang kayu dan tiang beton, $f = 0,25$ untuk permukaan tiang yang halus. |
| F   | : faktor keamanan                                                                                                                                       |
| Gs  | : berat jenis butir                                                                                                                                     |
| Gt  | : <i>specific gravity</i> air pada suhu $t^{\circ} C$                                                                                                   |
| K   | : koefisien tekanan tanah lateral rata-rata                                                                                                             |
| Ku  | : koefisien <i>uplift</i>                                                                                                                               |
| L   | : panjang pondasi tiang                                                                                                                                 |
| N   | : nilai rata-rata penetrasi standar                                                                                                                     |
| N   | : jumlah lapisan                                                                                                                                        |
| Pa  | : beban perencanaan yang diijinkan                                                                                                                      |
| Pau | : beban tarik aksial yang diijinkan                                                                                                                     |
| Qtu | : kapasitas dukung tarik ultimit pondasi tiang                                                                                                          |
| Qfs | : daya dukung gesekan selimut                                                                                                                           |
| R   | : faktor reduksi                                                                                                                                        |
| V   | : volume bak uji                                                                                                                                        |
| Wf  | : berat sendiri pondasi tiang                                                                                                                           |
| Ws  | : berat tanah kering (kg)                                                                                                                               |
| W1  | : berat erlenmeyer + aquades + tanah pada suhu $t^{\circ} C$                                                                                            |
| W2  | : berat erlenmeyer + aquades pada suhu $t^{\circ} C$                                                                                                    |
| W   | : berat pasir total (kg)                                                                                                                                |

|                 |   |                                                                                                             |
|-----------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $W'$            | : | berat pasir per lapis (kg)                                                                                  |
| $\gamma$        | : | berat volume tanah                                                                                          |
| $\gamma_{dry}$  | : | berat volume tanah kering.                                                                                  |
| $\Gamma_{maks}$ | : | berat volume tanah kering maksimum.                                                                         |
| $\Gamma_{min}$  | : | berat volume tanah kering minimum.                                                                          |
| $\delta$        | : | sudut geser antara bahan tiang dan tanah pasir                                                              |
| $\phi$          | : | sudut geser dalam                                                                                           |
| $\sigma'$       | : | tegangan vertikal efektif tanah, dianggap konstan setelah kedalaman 15D (Meyerhoff) atau 10D (Schmertmann). |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                              | Halaman |
|------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gambar 3.1    Alat Uji Tarik Model Pondasi Tiang Pipa.....                   | 30      |
| Gambar 4.1    Asumsi Pola Bidang Keruntuhan.....                             | 69      |
| Gambar C.1    Botol Erlenmeyer Dan Thermometer.....                          | 104     |
| Gambar C.2    Satu Set Ayakan Dan Mesin Pengguncang.....                     | 104     |
| Gambar C.3    Mold, Palu Karet dan Pemberat Untuk Menekan Pasir.....         | 105     |
| Gambar C.4    Satu Set Alat Direct Shear.....                                | 105     |
| Gambar C.5    Alat Pemadat Pasir, Contoh Panjang Tiang,Tangkai Penghubung... | 106     |
| Gambar C.6    Alat Uji Tarik Model Pondasi Tiang.....                        | 106     |
| Gambar C.7    Pasir Didalam Bak Uji Tarik.....                               | 107     |
| Gambar C.8    Pembacaan Dial Gauge Alat Uji Tarik.....                       | 107     |

## DAFTAR TABEL

|                                                                            | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------------|---------|
| Tabel 3.1      Data Hasil Pengujian Analisa Tapis .....                    | 23      |
| Tabel 3.2      Data Hasil Uji Geser langsung .....                         | 25      |
| Tabel 3.3      Hasil Uji Tarik, Panjang 40 cm – Data Pengujian 1 .....     | 32      |
| Tabel 3.4      Hasil Uji Tarik, Panjang 40 cm – Data Pengujian 2 .....     | 34      |
| Tabel 3.5      Hasil Uji Tarik, Panjang 40 cm – Data Pengujian 3 .....     | 36      |
| Tabel 3.6      Hasil Uji Tarik, Panjang 60 cm – Data Pengujian 1 .....     | 38      |
| Tabel 3.7      Hasil Uji Tarik, Panjang 60 cm – Data Pengujian 2 .....     | 40      |
| Tabel 3.8      Hasil Uji Tarik, Panjang 60 cm – Data Pengujian 3 .....     | 42      |
| Tabel 3.9      Hasil Uji Tarik, Panjang 70 cm – Data Pengujian 1 .....     | 44      |
| Tabel 3.10     Hasil Uji Tarik, Panjang 70 cm – Data Pengujian 2 .....     | 46      |
| Tabel 3.11     Hasil Uji Tarik, Panjang 70 cm – Data Pengujian 3 .....     | 48      |
| Tabel 4.1      Kapasitas Dukung Batas dan Kapasitas Dukung Gesekan         |         |
| Selimut Hasil Uji Tarik.....                                               | 51      |
| Tabel 4.2      Data-Data untuk Perhitungan Dengan Rumus Vesic .....        | 51      |
| Tabel 4.3      Kapasitas Dukung Ultimit dan Kapasitas Dukung Gesekan       |         |
| Selimut Vesic .....                                                        | 52      |
| Tabel 4.4      Perbandingan Kapasitas Dukung Ultimit Antara Hasil Analitis |         |
| Vesic dan Hasil Uji Tarik .....                                            | 52      |

|            |                                                                                                               |    |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 4.5  | Perbandingan Kapasitas Dukung Gesekan Selimut Antara<br>Hasil Analitis Vesic dan Hasil Uji Tarik .....        | 54 |
| Tabel 4.6  | Data-Data Untuk Perhitungan Dengan Rumus Vierendeel's .....                                                   | 55 |
| Tabel 4.7  | Kapasitas Dukung Ultimit dan Kapasitas Dukung Gesekan<br>Selimut Vierendeel's .....                           | 56 |
| Tabel 4.8  | Perbandingan Kapasitas Dukung Ultimit Antara Hasil<br>Vierendeel's dan Hasil Uji Tarik.....                   | 56 |
| Tabel 4.9  | Perbandingan Kapasitas Dukung Gesekan Selimut Antara<br>Hasil Analitis Vierendeel's dan Hasil Uji Tarik ..... | 58 |
| Tabel 4.10 | Data Kontrol Area Keruntuhan Terhadap Dimensi Bak Uji.....                                                    | 70 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                            | Halaman |
|--------------------------------------------|---------|
| Lampiran A    Prosedur Pengujian awal..... | 65      |
| Lampiran B    Hasil Pengujian Awal.....    | 78      |
| Lampiran C    Foto Hasil Pengujian.....    | 94      |