

**PENGARUH LEBAR PONDASI DAN MUKA AIR TANAH  
TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH TAK JENUH PADA  
KONDISI ELASTIS**

Laporan Tugas Akhir  
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

**Disusun oleh :**

Kevin Teguh Sinaga

(170216948 / TS)



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
2021**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa penulisan Tugas Akhir dengan judul :

### **PENGARUH LEBAR PONDASI DAN MUKA AIR TANAH TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH TAK JENUH PADA KONDISI ELASTIS**

Benar benar merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 20 April 2021

Yang membuat pernyataan



(Kevin Teguh Sinaga)

# PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

## **PENGARUH LEBAR PONDASI DAN MUKA AIR TANAH TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH TAK JENUH PADA KONDISI ELASTIS**

Oleh :

Kevin Teguh Sinaga (170216948/ TS)

Telah diuji dan disetujui oleh Dosen Pembimbing

Yogyakarta, 21 April 2021

Pembimbing,



(Luky Handoko, S.T., M.Eng., Dr.Eng.)

Disahkan oleh :



Ketua Program Studi Teknik Sipil

FAKULTAS  
TEKNIK

(AY. Harijanto Setiawan., Ir., M.Eng., Ph.D.)



# PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

## PENGARUH LEBAR PONDASI DAN MUKA AIR TANAH TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH TAK JENUH PADA KONDISI ELASTIS



Oleh :

Kevin Teguh Sinaga (170216948 / TS)

Telah diuji dan disetujui oleh :

Nama

TTD Tanggal

Ketua : Luky Handoko, S.T., M.Eng., Dr.Eng.

Sekretaris : J. Tri Hatmoko, Ir., M.Sc.

Anggota : Haryanto YW, Ir., M.Sc.

.....  
.....  
.....

## INTISARI

**PENGARUH LEBAR PONDASI DAN MUKA AIR TANAH TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH TAK JENUH PADA KONDISI ELASTIS**, Kevin Teguh Sinaga , NPM 17.02.16948, tahun 2017, Bidang Peminatan Geoteknik, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Daya dukung dan penurunan tanah yang diteliti selalu menjadi parameter terpenting untuk merancang pondasi dangkal. Pondasi dangkal umumnya dirancang sedemikian rupa sehingga beban dari struktur dapat dengan aman dipindahkan ke tanah di bawahnya. Lapisan tanah, yang berada di bawah struktur, harus dapat menahan semua jenis beban desain dari struktur yang diletakkan di atasnya tanpa mengalami kegagalan ketahanan geser atau keruntuhan parah yang tidak dapat diterima. Daya dukung tanah dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah kejenuhan tanah dan dimensi pondasi. Kejenuhan tanah dipengaruhi oleh letak muka air tanah. Kondisi ini merupakan kondisi pada saat tanah tidak jenuh sempurna atau *unsaturated soil*.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis daya dukung tanah tak jenuh (*unsaturated soil*) dan perubahan dimensi pondasi yang memperhitungkan matrix suction terhadap kedalaman muka air tanah. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode numerik dengan melakukan permodelan pondasi menggunakan *software* Geostudio 2021. Permodelan ini menggunakan variasi muka air tanah (0 m, -1m, -2m, -4m dan -8m) dan diameter pondasi (0.5m, 1m, dan 2m), dengan penurunan tanah dibatasi sebesar 2% dari diameter pondasi.

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa *matric suction* dapat meningkatkan daya dukung tanah sebesar 26.3%, dan untuk peningkatan dimensi pondasi daya dukung meningkat 208%.

**Kata Kunci** : *unsaturated soil, matric suction, muka air tanah, dimensi pondasi, daya dukung tanah*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus karena dengan izin dan kehendak-Nya akhirnya penelitian tugas akhir dengan judul **“Pengaruh Lebar Pondasi dan Muka Air Tanah Terhadap Daya Dukung Tanah Tak Jenuh Pada Kondisi Elastis”** dapat diselesaikan dengan lancar. Penulisan laporan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai Gelar Sarjana Teknik di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, tentu saja banyak pihak yang membantu dan mendukung saya. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini saya ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus karena berkat dan rahmat-Nya yang selalu memberikan kekuatan dan membimbing saya dalam setiap langkah yang saya ambil.
2. Bapak Luky Handoko, S.T., M.Eng., Dr.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta sekaligus dosen pembimbing tugas akhir saya.
3. Bapak AY. Harijanto Setiawan., Ir., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Bapak J. Tri Hatmoko, Ir., M.Sc. dan Bapak Haryanto YW, Ir., M.Sc. selaku tim dosen penguji tugas akhir yang memberikan saya arahan dan bimbingan dalam penulisan laporan tugas akhir.
5. Seluruh dosen Prodi Teknik Sipil yang membimbing dan memberikan saya banyak ilmu selama saya berkuliah di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
6. Keluarga saya, Papa Tumanda Sinaga, Mama Marianna Sidabutar dan adik adik saya Yosua, Karin dan Jessica yang selalu memberikan saya dukungan, hiburan, dan nasihat kepada saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

7. Teman-teman seperjuangan saya yang selalu mendukung saya selama berkuliah di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Saya menyadari penulisan laporan tugas akhir ini masih banyak sekali kelemahan dan kekurangan. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, saya menerima dan mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun dan dapat menyempurnakan penulisan laporan tugas akhir ini. Jika ada kata yang kurang berkenan, saya sebagai penulis laporan ini memohon maaf yang sebesar-besarnya. Semoga penulisan laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para mahasiswa dan pembaca yang berkepentingan.

Yogyakarta, 19 Februari 2021

Penyusun,

(Kevin Teguh Sinaga)

## DAFTAR ISI

|   |             |
|---|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>  | <b>i</b>    |
| <b>LEMBAR PERYATAAN.....</b>  | <b>ii</b>   |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>  | <b>iii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>  | <b>vi</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>  | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>  | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>   | <b>x</b>    |
| <br>  |             |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>  |             |
| 1.1 Latar Belakang .....  | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah .....   | 2           |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....  | 3           |
| 1.4 Batasan Masalah.....  | 3           |
| 1.5 Keaslian Penulisan .....  | 3           |
| 1.6 Manfaat Penelitian.....   | 4           |
| <br>  |             |
| <b>BAB 2 LANDASAN TEORI</b>   |             |
| 2.1 Formula Daya Dukung untuk Tanah Jenuh .....                           | 5           |
| 2.2 Datar Tanah .....   | 6           |
| 2.2.1 Data Sondir.....  | 6           |
| 2.3 Parameter Tanah.....  | 7           |
| 2.3.1 Angka Pori.....   | 7           |
| 2.3.2 Berat Jenis.....  | 7           |
| 2.3.3 Poisson Ratio .....   | 8           |
| 2.3.4 Kohesi.....   | 8           |
| 2.3.5 Sudut Gesek.....  | 8           |
| 2.3.6 Elastic Modulus .....   | 8           |
| 2.3.7 Porositas .....   | 9           |
| 2.4 Transisi Kondisi Jenuh ke Tak Jenuh dalam Penelitian Sebelumnya ..... | 9           |
| 2.5 Konsep Tegangan Efektif pada Tanah Tak Jenuh.....                     | 10          |
| 2.6 Soil Water Characteristic Curve (SWCC).....                           | 13          |



### **BAB 3 STUDI LITERATUR**

- 3.1 Pengaruh Ukuran Pondasi dan Suction terhadap Daya Dukung Tanah... 14

### **BAB 4 METODE PENELITIAN**

- 4.1 Pengambilan Data Lapangan..... 16  
4.2 Menentukan Profil Tanah..... 17  
4.3 Analisa Numerik menggunakan Geostudio ..... 18

### **BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN**

- 5.1 Penyelidikan Tegangan Air Negatif..... 19  
5.2 Analisis Saturated Terhadap Daya Dukung Tanah ..... 20  
5.3 Pengaruh Kedalaman Air Tanah Terhadap Daya Dukung..... 20  
5.4 Pengaruh Dimensi Pondasi Terhadap Daya Dukung ..... 23

### **BAB 6 KESIMPULAN**

- 6.1 Kesimpulan..... 30  
6.2 Saran..... 31

### **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR TABEL

|                  |  |           |
|------------------|--|-----------|
| <b>Tabel 1.1</b> | <b>Keaslian Penulisan.....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>Tabel 2.1</b> | <b>Faktor Bentuk Pondasi .....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>Tabel 2.2</b> | <b>Faktor Daya Dukung.....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>Tabel 2.3</b> | <b>Hubungan Antara Kepdatan, Relative density, N, qc dan <math>\phi</math> .....</b> | <b>7</b>  |
| <b>Tabel 2.4</b> | <b>Nilai Perkiraan Angka Poisson Tanah ( Bowles, 1997).....</b>                      | <b>8</b>  |
| <b>Tabel 2.5</b> | <b>Nilai Perkiraan Modulus Elastisitas Tanah (Bowles, 1997).....</b>                 | <b>9</b>  |
| <b>Tabel 4.1</b> | <b>Hasil Pengujian Tanah.....</b>  | <b>16</b> |
| <b>Tabel 4.2</b> | <b>Parameter Tanah.....</b>  | <b>16</b> |
| <b>Tabel 4.3</b> | <b>Hasil Pengujian Sondir .....</b>  | <b>17</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                    |   |           |
|--------------------|---|-----------|
| <b>Gambar 2.1</b>  | <b>Grafik hubungan tekanan konus (qc), Friction Ratio (FR) dan jenis tanah .....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>Gambar 2.2</b>  | <b>Perbedaan Konvensional Analisis dan Unsaturated Analisis.....</b>                  | <b>11</b> |
| <b>Gambar 2.3</b>  | <b>Model Kegagalan Mohr Coulomb untuk tanah tak jenuh .....</b>                       | <b>12</b> |
| <b>Gambar 2.4</b>  | <b>Soil Water Characteristic Curve(SWCC) .....</b>                                    | <b>13</b> |
| <b>Gambar 4.1</b>  | <b>SWCC Data Tanah.....</b>   | <b>18</b> |
| <b>Gambar 4.2</b>  | <b>Model Pondasi di Geostudio .....</b>   | <b>18</b> |
| <b>Gambar 5.1</b>  | <b>Grafik Pengaruh Muka Air Terhadap Tegangan Air Negatif .....</b>                   | <b>19</b> |
| <b>Gambar 5.2</b>  | <b>Grafik Daya Dukung Tanpa Tekanan Air Pori Negatif .....</b>                        | <b>20</b> |
| <b>Gambar 5.3</b>  | <b>Perbedaan Daya Dukung Saturated dan Unsaturated.....</b>                           | <b>21</b> |
| <b>Gambar 5.4</b>  | <b>Grafik Daya Dukung vs Penurunan (Feyzullah &amp; Aykut, 2016) ..</b>               | <b>22</b> |
| <b>Gambar 5.5</b>  | <b>Grafik Daya Dukung vs Penurunan .....</b>  | <b>23</b> |
| <b>Gambar 5.6</b>  | <b>Grafik diameter vs <math>Q_u</math> 2% pada muka air tanah 0 meter .....</b>       | <b>24</b> |
| <b>Gambar 5.7</b>  | <b>Grafik diameter vs <math>Q_u</math> 2% pada muka air tanah 1 meter.....</b>        | <b>24</b> |
| <b>Gambar 5.8</b>  | <b>Grafik diameter vs <math>Q_u</math> 2% pada muka air tanah 2 meter.....</b>        | <b>25</b> |
| <b>Gambar 5.9</b>  | <b>Grafik diameter vs <math>Q_u</math> 2% pada muka air tanah 4 meter.....</b>        | <b>25</b> |
| <b>Gambar 5.10</b> | <b>Grafik diameter vs <math>Q_u</math> 2% pada muka air tanah 8 meter.....</b>        | <b>26</b> |
| <b>Gambar 5.11</b> | <b>Grafik diameter vs <math>Q_u</math> 2% dengan analisis <i>unsaturated</i>.....</b> | <b>27</b> |
| <b>Gambar 5.12</b> | <b>Grafik diameter vs <math>Q_u</math> 2% dengan analisis <i>saturated</i>.....</b>   | <b>27</b> |
| <b>Gambar 5.13</b> | <b>Beban vs Penurunan (Briaud &amp; Gibbens 1994, 1999) .....</b>                     | <b>28</b> |
| <b>Gambar 5.14</b> | <b>Beban vs Penurunan.....</b>  | <b>28</b> |
| <b>Gambar 5.13</b> | <b>Grafik ,Muka Air Tanah vs <math>q_u</math> 2%.....</b>                             | <b>28</b> |