**TUGAS AKHIR**

# PREDIKSI PENURUNAN TANAH TIMBUNAN PADA PERBAIKAN TANAH LUNAK DENGAN PREFABRICATED VERTICAL DRAIN PADA LANDAS PACU BANDARA AHMAD YANI SEMARANG

# HALAMAN JUDUL



**Disusun oleh:**

**Siswoko Adi Saputro**

**20101100150**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2018

**TUGAS AKHIR**

**PREDIKSI PENURUNAN TANAH TIMBUNAN PADA PERBAIKAN TANAH LUNAK DENGAN *PREFABRICATED VERTICAL DRAIN* PADA LANDAS PACU BANDARA AHMAD YANI SEMARANG**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun oleh:**

**Siswoko Adi Saputro**

**20101100150**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2018**

# LEMBAR PENGESAHAN

Lembar Pengesahan Tugas Akhir

*APPROVAL SHEET*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Judul  *Title* | : | Prediksi Penurunan Tanah Timbunan pada Perbaikan Tanah Lunak dengan Prefabricated Vertical Drain Pada Landas Pacu Bandara Ahmad Yani Semarang |
|  |  | *Ground Settlement Prediction of the Improved Embankment with Prefabricated Vertical Drain in Soft Soil at Runway Project of Achmad Yadi Airport Semarang* |
| Mahasiswa  *Student* | : | Siswoko Adi Saputro |
| Nomor Mahasiswa  *Student ID.* | : | 20101100150 |
| Dosen Pembimbing  *Advisors* | : | 1. Prof. Agus Setyo Muntohar, ST.,M.Eng.Sc., Ph.D.  2. Dr. Willis Diana, S.T., M.T. |

|  |
| --- |
| Telah disetujui oleh Tim Penguji : |
| *Approved by the Committee on Oral Examination* |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Prof. Agus Setyo Muntohar, ST.,M.Eng.Sc., Ph.D. | : |  |
| Ketua Tim Penguji  *Chair* |  | Yogyakarta, 03 September 2018 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Dr. Willis Diana, S.T., M.T. | : |  |
| Sekretaris/Anggota Tim Penguji  *Member* |  | Yogyakarta, 03 September 2018 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ir. Anita Widianti, M.T. | : |  |
| Anggota Tim Penguji  *Member* |  | Yogyakarta, 03 September 2018 |

|  |
| --- |
| Diterima dan disetujui sebagai persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik |
| *Accepted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Bachelor of Engineering* |

Ketua Program Studi

*Head of Department*

Prof. Agus Setyo Muntohar, S.T., M.Eng.Sc. Ph.D.

NIK. 19750814 199904 123 040

# HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama | : | Siswoko Adi Saputro |
| NIM | : | 20101100150 |
| Judul | : | Prediksi Penurunan Tanah Timbunan pada Perbaikan Tanah Lunak dengan *Prefabricated Vertical Drain* Pada Landas Pacu Bandara Ahmad Yani Semarang |

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 08 Maret 2018

Yang membuat pernyataan

Materai 6000

Siswoko Adi Saputro

# HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama | : | Siswoko Adi Saputro |
| NIM | : | 20101100150 |
| Judul | : | Prediksi Penurunan Tanah Timbunan pada Perbaikan Tanah Lunak dengan *Prefabricated Vertical Drain* Pada Landas Pacu Bandara Ahmad Yani Semarang |

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul “YYYYYYYYYYYYYYY” dan didanai melalui skema hibah YYYYYYYYYYYYY pada tahun 201X oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Republik Indonesia Tahun Anggaran 201X dengan nomor hibah YYY/YY/YY/201Y.

Yogyakarta, 08 Maret 2018

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Penulis, |  | Dosen Peneliti, |
|  |  |  |
| Siswoko Adi Saputro |  | Prof. Agus Setyo Muntohar, ST.,M.Eng.Sc., Ph.D. |
|  |  |  |
|  |  | Dosen Anggota Peneliti 1, |
|  |  |  |
|  |  | Dr. Willis Diana, S.T., M.T. |
|  |  |  |
|  |  | Dosen Anggota Peneliti 2, |
|  |  |  |
|  |  | Ir. Anita Widianti, M.T. |

# HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini dipersembahkan untuk kedua orang tuaku dan seluruh saudaraku. Semoga dapat bermanfaat bagi agama, bangsa, dan negaraku.

**[diatas adalah contoh persembahan]**

# PRAKATA



*Assalamu’alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Segala puji bagi Allah SWT Yang Menguasai segala sesuatu, Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui nilai prediksi dari drainase verikal yang terjadi selama perbaikan tanah pada proyek Landasan Pacu.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini penyusun mendapat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih atas dukungan dari berbagai pihak yakni kepada:

1. <isi dengan nama Ketua Program Studi>
2. <isi dengan nama Dosen Pembimbing>
3. Kedua Orang Tua, kakak dan adik yang selalu memberikan arahan selama belajar dan menyelesaikan tugas akhir ini.
4. <isi dengan nama orang lainnya>

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

*Wallahu a’lam bi Showab*.

*Wassalamu’alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta, 16 Maret 2018

Penulis

**[Diatas adalah contoh kata pengantar]**

# DAFTAR ISI

[HALAMAN JUDUL i](#_Toc7081366)

[LEMBAR PENGESAHAN iii](#_Toc7081367)

[HALAMAN PERNYATAAN iv](#_Toc7081368)

[HALAMAN PERNYATAAN v](#_Toc7081369)

[HALAMAN PERSEMBAHAN vi](#_Toc7081370)

[PRAKATA vii](#_Toc7081371)

[DAFTAR ISI viii](#_Toc7081372)

[DAFTAR TABEL ix](#_Toc7081373)

[DAFTAR GAMBAR x](#_Toc7081374)

[DAFTAR LAMPIRAN xi](#_Toc7081375)

[DAFTAR SINGKATAN xii](#_Toc7081376)

[DAFTAR ISTILAH xiii](#_Toc7081377)

[ABSTRAK xiv](#_Toc7081378)

[*ABSTRACT* xv](#_Toc7081379)

[BAB I. PENDAHULUAN](#_Toc7081380)

[1.1. Latar Belakang 1](#_Toc7081381)

[1.2. Rumusan Masalah 2](#_Toc7081382)

[1.3. Lingkup Penelitian 2](#_Toc7081383)

[1.4. Tujuan Penelitian 2](#_Toc7081384)

[1.5. Manfaat Penelitian 2](#_Toc7081385)

[BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI](#_Toc7081386)

[3.1. Tinjauan Pustaka 3](#_Toc7081387)

[2.2.1. Penelitian Terdahulu tentang Beton Mutu Tinggi 3](#_Toc7081388)

[3.2. Dasar Teori 3](#_Toc7081389)

[2.2.1. Komposisi Beton 3](#_Toc7081390)

[2.2.2. Kuat Tekan Beton 3](#_Toc7081391)

[2.2.3. Kuat Tarik Belah Beton 4](#_Toc7081392)

[BAB III. METODE PENELITIAN](#_Toc7081393)

[3.1 Alat 5](#_Toc7081394)

[3.2 Bahan 5](#_Toc7081395)

[3.3 Tahapan Penelitian 5](#_Toc7081396)

[BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN](#_Toc7081397)

[4.1 Hasil Pengujian Sifat Tanah 6](#_Toc7081398)

[4.2 Pengaruh Pola PVP terhadap Waktu Konsolidasi 6](#_Toc7081399)

[BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN](#_Toc7081400)

[DAFTAR PUSTAKA 7](#_Toc7081401)

[LAMPIRAN 10](#_Toc7081402)

# DAFTAR TABEL

[Tabel 2.1. Contoh Tabel 3](#_Toc508020807)

# DAFTAR GAMBAR

[Gambar 1.1. Gedung Sportorium Universitas Muhammadiyah Yogyakarta 1](#_Toc508020808)

# DAFTAR LAMPIRAN

[Lampiran 1. ASTM C 496-96 13](#_Toc508958232)

# DAFTAR SINGKATAN

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Simbol | Dimensi | Keterangan |
| A | [L2] | Luas DTA, luas potongan melintang |
| Aelf | [L2] | Luas efektif tanah berteras |
| Awl | [L2] | Luas pengendapan ( *warping land* ) |
| B | [L] | Lebar atas saluran |
| Br | [-] | *bifurcation ratio* |
| B | [-] | exponent |
| C | [-] | factor manajemen tanaman |
| Co | [-] | koefisien runoff |
| Cr | [-] | circularity ratio |
| Cs | [ML-3] | konsentrasi sedimen |
| Cx | [L-1/2T] | koefisien Chezy |
| D | [L] | diameter partikel sedimen |
| DR | [-] | deliveri ratio |
| Α | [%] | kemiringan tanah asli |
| Γ | [ML-2T-2] | berat spesifik air |
| γC | [ML-2T-2] | berat spesifik clay |
| γs | [ML-2T-2] | berat spesifik sedimen |
| Ρ | [ML-2T-2] | rapat massa air |
| ρs | [ML3] | rapat massa sedimen |
| Μ | [ML-1T-1] | viskositas dinamik |
| V | [L-2T-1] | viskositas kinematik |
| Η | [-] | trap efficiency ofcheck dan or gulty plug |
| Ζ | [-] | reduction coeficient |

# DAFTAR ISTILAH

1. Arah Horizontal Ortogonal Utama

Arah ortogonal yang mengendalian elemen penahan gaya lateral.

1. Balok Kopel

Balok yang difungsikan untuk menghubungkan dua elemen dinding struktural agar bekerja sebagai satu kesatuan dalam menahan gaya lateral akibat gempa.

# ABSTRAK

Abstrak berbentuk sebuah paragraf yang berisi tentang 3 hal, yakni latar belakang masalah mengapa dilakukan penelitian ini, metode yang digunakan, serta hasil dari penelitian. Pada abstrak, dijelaskan juga tentang keunikan dari penelitian ini. Tidak disarankan untuk menyalin ulang dan menempel hal yang sudah ditulis pada ulasan tugas akhir ini, tetapi disarankan untuk ditulis ulang dengan bahasa yang baru. Gunakan parafrase untuk menuliskan abstrak. Abstrak dibatasi maksimal hingga 250 kata, bukan karakter. Pada akhir intisari, disarankan untuk menuliskan kata kunci yang terkait dengan penelitian ini. Ditulis dengan satu spasi.

Kata kunci: tugas akhir, teknik sipil UMY, format template, maksimal 5 buah kata kunci.

# *ABSTRACT*

*Abstract ditulis dalam bahasa Inggris, berbentuk sebuah paragraf yang berisi tentang 3 hal, yakni latar belakang masalah mengapa dilakukan penelitian ini, metode yang digunakan, serta hasil dari penelitian. Pada abstrak, dijelaskan juga tentang keunikan dari penelitian ini. Tidak disarankan untuk menyalin ulang dan menempel hal yang sudah ditulis pada ulasan tugas akhir ini, tetapi disarankan untuk ditulis ulang dengan bahasa yang baru. Gunakan parafrase untuk menuliskan abstrak. Abstrak dibatasi maksimal hingga 250 kata, bukan karakter. Pada akhir abstract, disarankan untuk menuliskan kata kunci yang terkait dengan penelitian ini. Ditulis satu spasi*

*Key words : tugas akhir, teknik sipil UMY, format template, maksimal 5 buah kata kunci.*

# BAB I. PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Isikan latar belakang penelitian disini. Latar belakang merupakan uraian tentang alasan-alasan yang mendukung penelitian pada tugas akhir ini layak untuk diangkat. Permasalahan-permasalahan juga dapat dijelaskan disini untuk memperkuat pentingnya penelitian tugas akhir ini dilaksanakan. Satu paragraf disarankan berisi satu kalimat utama dan beberapa kalimat pendukung, dengan jumlah kalimat antara tiga hingga lima kalimat untuk setiap paragraf.

Jarak antar baris yang digunakan pada laporan ini adalah 1.5. Penulisan paragraf dimulai dengan menjorok ke kanan 1 langkah. Bahasa asing dapat digunakan apabila tidak ditemukan istilah dalam Bahasa Indonesia maupun pada KBBI. Penulisan *foreign phrase* tersebut harus menggunakan huruf miring. Jenis huruf yang digunakan adalah TNR (*Times New Roman*) dengan ukuran 12 dan berwarna hitam.

Gambar 1.1 ditampilkan gedung yang dimiliki oleh UMY. Gambar tersebut harus disebut sebelum ditampilkan pada laporan tugas akhir. Selain itu, tidak diperkenankan untuk menyebutkan gambar tersebut setelah ditampilkan, melainkan harus sebelumnya.



Gambar 1.. Gedung Sportorium milik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

## Rumusan Masalah

Isikan rumusan masalah disini. Rumusan masalah dapat berbentuk pertanyaan maupun pernyataan. Masalah-masalah yang timbul dari latar belakang dan akan dicari penyebabnya atau penyelesaiannya dapat disebutkan pada subbab ini. Rumusan masalah dapat berupa poin-poin penting yang dituliskan secara jelas.

## Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian harus dijelaskan disini. Lingkup penelitian merupakan cakupan yang hanya dibahas pada penelitian ini sehingga dapat fokus dan tidak melebar. Pada lingkup penelitian, dapat diuraikan secara rinci hal-hal yang tidak dilakukan pada penelitian tugas akhir dengan persetujuan dosen pembimbing.

## Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dapat dituliskan disini. Merujuk pada rumusan masalah. Tidak diperkenankan menggunakan kata “mengetahui”. Gunakan kata-kata yang lain seperti menganalisis, memperoleh, mengkaji, dan sebagainya. Tujuan penelitian yang telah disebutkan adalah patokan dari kesimpulan, sehingga buatlah tujuan yang dapat dijawab di kesimpulan pada akhir laporan tugas akhir ini.

## Manfaat Penelitian

Jelaskan manfaat penelitian disini. Manfaat penelitian dapat ditujukan kepada mahasiswa, peneliti dengan bidang ilmu yang sama, masyarakat, maupun pemerintah. Sebagai tambahan, manfaat penelitian dapat dijabarkan secara rinci untuk setiap sasaran.

# BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

## Tinjauan Pustaka

Jelaskan penelitian-penelitian terdahulu yang terkait dengan judul tugas akhir. Tegaskan perbedaan antara penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya dengan kebaruan penelitian yang akan diteliti.

### Penelitian Terdahulu tentang Beton Mutu Tinggi

## Dasar Teori

### Komposisi Beton

### Kuat Tekan Beton

Tabel 2.. Contoh Tabel **(**Suhendro, 2012**)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Sampel** | **Kuat Tekan (MPa)** |
| Tanpa penambahan zat aditif | 30 |
| Dengan penambahan zat aditif | 45 |

### Kuat Tarik Belah Beton

Penjelasan mengenai kuat tarik belah beton disini. Sebagai catatan, posisi penomoran halaman sesudah judul bab berada pada sudut kanan atas. Apabila akan dimulai bab baru, maka bab tersebut harus berada pada halaman berikutnya dan nomor halaman diulang kembali pada bawah tengah. Gunakan *tools break page* pada program Microsoft Word untuk membantu penomoran halaman tersebut.

* + - 1. ***Brazilian Method***

# BAB III. METODE PENELITIAN

## Alat

Xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx.

## Bahan

Xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx.

## Tahapan Penelitian

Xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx.

# BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

## Hasil Pengujian Sifat Tanah

Xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx.

## Pengaruh Pola PVP terhadap Waktu Konsolidasi

# BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

## Kesimpulan

## Saran

# DAFTAR PUSTAKA

Armstrong, D. B., Fogarty, G. J., dan Dingsdag, D. 2007. Scales measuring characteristics of small business information systems. In W-G. Tan (Ed.), *Proceedings of Research, Relevance and Rigour: Coming of age: 18th Australasian Conference on Information Systems.,* 163-171. Toowoomba, Australia: University of Southern Queensland.

Bras, J.M., Costa, C., dan Buhalis, D., 2012, 'Network Analysis and Wine Routes: The Case of The Bairrada Wine Route', in N Scott & E Laws (eds.), *Advances in Service Network Aanalysis*, London: Routledge.

Das, B. M., 1993, *Principles of Soil Dynamic*, Boston: PWS-Kent Publishing Company.

Franklin, J.H., 1985., *Fundamentals of Mathematics,*  Chicago: University of Chicago Press.

Ismail, M.A. dan Shahin, M.A., 2011. Finite Element Modelling of Innovative Shallow Foundation System of Reactive Soils. *International Journal Of Geomate*, 1(1), 78-82.

Julian, C.C., 2011, The Relationship Between Industry Structure, Marketing Capabilities, Strategy and Performance: The Empirical Link in Export Ventures', paper presented to *the Clute Institute International Academic Conference*, Las Vegas, 10-12 October.

Muntohar, A.S., 2006, ‘Prediction and Classification of Expansive Clay Soils’. InA.A. Al-Rawas and M.F.A. Goosen,(eds), *Expansive Soil: Recent Advances in Characterization and Treatmented*, London: Taylor &Francis Group.

Rosenberg, R.S., 2004, ‘The Social Impact of Computers’, in D Cartmell (ed.), *Why People Choose Macintosh*, Boston: Elsevier Academic Press.

Sabbagh, S. A, 2009, *Investigating Oral Presentation Skills and Non-verbal Communication Techniques in UAE Classrooms: A Thesis in Teaching English to Speakers of Other Languages*, master’s thesis, American University of Sharjah, Sharjah, United Arab Emirates.

Tannenbaum, A.S., 2003, *Computer Networks,* 4th Ed, Upper Saddle River, N.J: Prentice Hall.

Verian, K. P., Ashraf, W. dan Cao, Y., 2018, Properties of Recycled Concrete Aggregate and Their Influence in New Concrete Production, *Resources, Conservation and Recycling*, 133, 30-49.

# LAMPIRAN

Lampiran . ASTM C 496-96

(Judul lampiran menggunakan *Heading 1*, dan untuk judul setiap lampiran menggunakan *tools caption* pada Microsoft Word).