

TUGAS AKHIR

**ANALISA PERKUATAN EMBANKMENT DI ATAS
TANAH LUNAK (STUDI KASUS PROYEK
PERUMAHAN PAKUWON CITY SURABAYA)**



DIANA DEBORA
NPM: 14.11.0036

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA
2018**

TUGAS AKHIR

**ANALISA PERKUATAN EMBANKMENT DI ATAS
TANAH LUNAK (STUDI KASUS PROYEK
PERUMAHAN PAKUWON CITY SURABAYA)**



DIANA DEBORA
NPM: 14.11.0036

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN REVISI

Judul Tugas Akhir: Analisa Perkuatan Embankment Di Atas
Tanah Lunak (Studi Kasus Proyek
Perumahan Pakuwon City Surabaya)

Nama Penyusun : Diana Debora

Nomor Induk Mahasiswa : 14110036

Fakultas/Jurusan : Teknik Sipil

TELAH DIREVISI

Tanggal :

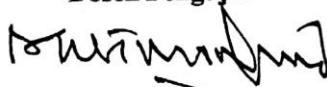
Dosen Pembimbing



Ir. Siswovo, MT

NIP/NIK : 92177 - ET

Dosen Penguji I



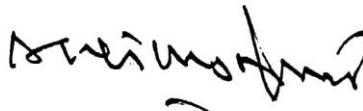
Dr.Ir.H. Miftahul Huda, MM
NIP/NIK : 196012101991031002

Dosen Penguji II



Johan Paing HW, ST, MT.
NIP. 196903102005011002

Ketua Program Studi



Dr.Ir.H. Miftahul Huda, MM
NIP/NIK : 196012101991031002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan dan melimpahkan anugerah Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Perkuatan Embankment di Atas Tanah Lunak (Studi Kasus Proyek Perumahan Pakuwon City Surabaya)”**. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat akademik guna memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik yang telah ditetapkan oleh Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.

Dalam menyusun Tugas Akhir ini tidak terlepas dari peran serta berbagai pihak yang telah membantu dan membimbing serta memberikan masukan – masukan sampai tersusunnya Tugas Akhir ini. Pada kesempatan ini, penulis dengan segala kerendahan hati mengucapkan terima kasih sebesar –besarnya kepada :

- 1) Johan Paing H.W ST, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya
- 2) Bapak Dr. Ir. Miftahul Huda, MM selaku Ketua program studi Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.

- 3) Bapak Ir. Siswoyo, MT selaku Dosen Pembimbing Proposal Tugas Akhir ini yang berkenan memberikan bimbingan dan membagi ilmu, serta memberikan waktunya semoga dapat berguna bagi peneliti selanjutnya
- 4) Tak lupa kami ucapan terima kasih teman-teman yang telah banyak membantu dan memberikan masukan-masukan kepada penulis.
- 5) Kedua orang tua penulis, Mama dan Ayah tercinta dan seluruh keluarga yang telah banyak memberikan bantuan baik moril maupun materil

Saya sendiri menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan dan masih jauh dari sempurna, mengingat keterbatasan pengetahuan kami. Oleh karena itu pendapat dan saran-saran dari berbagai pihak, sangat diharapkan guna perbaikan dan kelengkapan untuk menyempurnakan Laporan Tugas Akhir ini. Akhir kata semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Penulis

Diana Debora
14110036

ABSTRACT

The main problem of Pakuwon City Housing reconstruction in clay is the capacity of the soil. The most of the work is reclamation. In practice many materials has a dry weight larger than dry weight of project specification (1.8 kg /m³), and the presence of the material varies from dry weight will have a fast time varying compression anyway, so need for further assessment. The purpose of this final project is to study the consolidation time of preloading soil materials that have more than the weight of the dry volume project specifications and much founded on the field, then the difference consolidation time of new materials will be compare to the initial plan of consolidation time specified. The results of this study are the difference of preloading materials obtained a faster compression time so that we will get efficiency time, cost and other efficiency to production process.

Keywords : preloading, PVD method, Pakuwon City

ABSTRAK

Problema utama pembangunan Perumahan Pakuwon City pada tanah lempung lunak adalah daya dukung tanah yang relative rendah. Sebagian besar pekerjaan adalah pekerjaan timbunan. Pada pelaksanaannya banyak dijumpai material yang memiliki berat kering volume yang lebih besar dari spesifikasi proyek yaitu $1,8 \text{ kg}/\text{m}^3$, dan dari adanya material yang bervariasi berat keringnya akan memiliki waktu cepat pemampatan yang bervariasi pula, sehingga perlu adanya pengkajian yang lebih lanjut. Tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk mengkaji waktu konsolidasi dari material-material tanah preloading yang memiliki berat volume kering lebih dibanding spesifikasi proyek dan banyak dijumpai di lapangan, kemudian perbedaan waktu konsolidasi timbunan tersebut dibandingkan dengan waktu konsolidasi perencanaan awal yang telah ditetapkan. Hasil dari penelitian ini adalah dari adanya perbedaan material preloading didapatkan waktu pemampatan yang lebih cepat sehingga akan didapatkan efisiensi waktu, biaya dan keuntungan lainnya.

Kata kunci : *preloading*, metode PVD, Perumahan Pakuwon City

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| LEMBAR PENGESAHAN..... | ii |
| LEMBAR REVISI..... | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| ABSTRAK..... | vi |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| DAFTAR GAMBAR..... | xii |
| DAFTAR RUMUS..... | xiv |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 2 |
| 1.2 Identifikasi Masalah | 6 |
| 1.3 Perumusan Masalah | 6 |
| 1.4 Maksud dan Tujuan | 7 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 7 |
| 1.6 Batasan Masalah | 8 |
| 1.7 Sistematika Penulisan | 8 |
| | |
| BAB II TIJAUAN PUSTAKA | 10 |
| 2.1 Pengertian Proyek | 10 |
| 2.2 Percepatan Proyek | 10 |
| 2.3 Analisa Waktu Proyek | 13 |
| 2.4 Analisa Biaya Proyek | 15 |
| 2.5 Hubungan Biaya Terhadap Waktu Pelaksanaan Proyek | 17 |
| 2.6 Perkuatan Tanah | 17 |
| 2.7 Kombinasi Perkuatan timbunan | 19 |

| | | |
|----------------|---|-----------|
| 2.8 | Tanah Lunak | 21 |
| 2.8.1 | Tanah Lempung | 28 |
| 2.8.2 | Lempung Lunak | 29 |
| 2.9 | Daya Dukung Tanah | 31 |
| 2.10 | Penurunan | 31 |
| 2.11 | Metode Perbaikan Tanah | 32 |
| | 2.11.1 Metode Perbaikan Tanah dengan Preloading dan PVD | 32 |
| | 2.11.1.1 Preloading dengan Tanah Timbunan | 32 |
| | 2.11.1.2 Metode Percepatan Pemampatan dengan PVD | 34 |
| 2.12 | Parameter Tanah | 40 |
| 2.12.1 | Parameter Undrained Shear Strengt | 42 |
| 2.12.2 | Kekuatan Geser Tak Terdrainasi Lempung | 42 |
| 2.12.3 | Besar Pemampatan Tanah | 43 |
| 2.12.4 | Kenaikan Daya Dukung Tanah Dasar Akibat Pemampatan Tanah | 46 |
| 2.12.5 | Waktu Konsolidasi | 48 |
| 2.12.6 | Tinggi Timbunan Awal (H Initial) | 49 |
| 2.12.7 | Analisa Stabilitas Timbunan dengan Software | 50 |
| 2.13 | Penelitian Terdahulu | 50 |
| 2.14 | Kerangka Berpikir | 52 |
| 2.14.1 | Definisi Kerangka Berpikir | 53 |
| BAB III | METODOLOGI PENELITIAN | 54 |
| 3.1 | Jenis Penelitian | 54 |
| 3.2 | Metode Analisis | 55 |
| 3.3 | Konsep Penelitian | 58 |

| | | |
|-----------------------------|--|----|
| 3.4 | Waktu dan Tempat Penelitian | 57 |
| 3.5 | Data dan Pengumpulan Data | 58 |
| | 3.5.1 Data Sekunder | 58 |
| | 3.5.2 Teknik Pengumpulan Data | 58 |
| | 3.5.3 Teknik Pengolahan Data | 59 |
| 3.6 | Metodologi Permodelan PVD dan PHD | 60 |
| | | |
| BAB IV | ANALISA DAN PEMBAHASAN | 62 |
| 4.1 | Data Teknis | 62 |
| 4.2 | Perhitungan Konsolidasi | 66 |
| 4.3 | Perhitungan Waktu Konsolidasi | 76 |
| 4.4 | Analisa Scedulle dan Biaya | 82 |
| | 4.4.1 Analisa Waktu Efisiensi Proyek | 82 |
| | 4.4.2 Analisa Biaya | 83 |
| | 4.4.3 Analisa Waktu dari Uang | 87 |
| | | |
| BAB V | KESIMPULAN DAN SARAN | 89 |
| 5.1 | Kesimpulan | 89 |
| 5.2 | Saran | 90 |
| | | |
| DAFTAR PUSTAKA | | 91 |
| LAMPIRAN | | 94 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Klasifikasi tanah Lempung Berdasarkan Kuat Geser Tekan Bebas | 30 |
| Tabel 2.2 Klasifikasi Tanah Lempung Berdasarkan Kadar Air | 30 |
| Tabel 2.3 Peneliti Terdahulu | 51 |
| Tabel 4.1 Tegangan Efektif Preloading (Δp) $\gamma d = 1.912 \text{ kg/m}^3$ | 63 |
| Tabel 4.2 Tegangan Efektif Preloading (Δp) $\gamma d = 1.912 \text{ kg/m}^3$ | 67 |
| Tabel 4.3 Effective Overburden Pressure (P_o') $\gamma d = 1.912$ kg/m^3 | 68 |
| Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Penurunan Konsolidasi dengan Material preload $\gamma_{dry} 1.912 \text{ kg/m}^3$ | 71 |
| Tabel 4.5 Tegangan Efektif Preloading (Δp) $\gamma d = 1.85 \text{ kg/m}^3$ | 72 |
| Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Penurunan Konsolidasi dengan Material preload $\gamma_{dry} 1.912 \text{ kg/m}^3$ | 73 |
| Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Penurunan Konsolidasi dengan Material preload $\gamma_{dry} 1.85 \text{ kg/m}^3$ | 75 |
| Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Derajat Konsolidasi | 78 |
| Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Derajat Konsolidasi $\gamma_{dry} 1.85$ kg/m^3 | 79 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 2.1 | Peta Penyebaran Tanah Lunak di Indonesia ... | 21 |
| Gambar 2.2 | Kenaikan Kuat Geser Tanah Dasar Akibat Konsolidasi | 27 |
| Gambar 2.3 | Pemberian Preloading secara Bertahap | 33 |
| Gambar 2.4 | Pemberian Preloading secara Counter Weight. | 33 |
| Gambar 2.5 | Pola Pemasangan Bujur Sangkar | 35 |
| Gambar 2.6 | Pola Pemasangan Segitiga | 35 |
| Gambar 2.7 | Equivalent Diameter (dw) untuk PVD | 36 |
| Gambar 2.8 | Grafik untuk Menentukan Faktor Pengaruh pada Beban Segiempat | 45 |
| Gambar 2.9 | Grafik untuk Menentukan Faktor Pengaruh pada Beban Trapesium | 46 |
| Gambar 3.1 | Alur Pengerjaan Proposal Tugas Akhir | 55 |
| Gambar 3.2 | Peta Alokasi Perumahan Pakuwon City | 57 |
| Gambar 4.1 | Area Objek Penelitian Lapangan Penumpukan | 63 |
| Gambar 4.2 | Tampak Atas Lapangan Konstruksi | 64 |
| Gambar 4.3 | Jarak PVD dan PHD | 64 |
| Gambar 4.4 | Spesification PVD | 64 |
| Gambar 4.5 | PHD | 65 |
| Gambar 4.6 | Spesifikasi Penyambungan PVD pada Sepatu Plat | 65 |
| Gambar 4.7 | Spesifikasi Material PVD | 65 |
| Gambar 4.8 | Letak Quarry Laut dari Lokasi Proyek | 65 |
| Gambar 4.9 | Potongan Melintang Lapangan Konstruksi ... | 66 |
| Gambar 4.10 | Gambar Pola Pemasangan Segitiga | 76 |
| Gambar 4.11 | Pekerjaan PVD | 77 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Waktu Konsolidasi dengan Penurunan Tanah Timbunan | 80 |
| Gambar 4.13 Grafik Korelasi γ_{dry} Material Terhadap Waktu Penurunan | 81 |
| Gambar 4.14 Schedulle Kontrak Lapangan Penumpukan .. | 82 |
| Gambar 4.15 Revisi Schedulle dengan Material 1.91 kg/m ³ | 82 |
| Gambar 4.16 Revisi Schedulle dengan Material 1.85 kg/m ³ | 83 |
| Gambar 4.17 Grafik Korelasi Penggunaan γ_{dry} Material Terhadap Efisiensi Biaya | 87 |

DAFTAR RUMUS

| | |
|-----------------|----|
| Rumus 2.1..... | 23 |
| Rumus 2.2..... | 24 |
| Rumus 2.3..... | 24 |
| Rumus 2.4..... | 24 |
| Rumus 2.5..... | 25 |
| Rumus 2.6..... | 25 |
| Rumus 2.7..... | 26 |
| Rumus 2.8..... | 27 |
| Rumus 2.9..... | 27 |
| Rumus 2.10..... | 27 |
| Rumus 2.11..... | 28 |
| Rumus 2.12..... | 35 |
| Rumus 2.13..... | 35 |
| Rumus 2.14..... | 36 |
| Rumus 2.15..... | 36 |
| Rumus 2.16..... | 37 |
| Rumus 2.17..... | 38 |
| Rumus 2.18..... | 38 |
| Rumus 2.19..... | 39 |
| Rumus 2.20..... | 39 |
| Rumus 2.21..... | 40 |
| Rumus 2.22..... | 40 |
| Rumus 2.23..... | 41 |
| Rumus 2.24..... | 41 |
| Rumus 2.25..... | 41 |
| Rumus 2.26..... | 42 |
| Rumus 2.27..... | 42 |
| Rumus 2.28..... | 42 |
| Rumus 2.29..... | 43 |

| | |
|-----------------|----|
| Rumus 2.30..... | 44 |
| Rumus 2.31..... | 44 |
| Rumus 2.32..... | 47 |
| Rumus 2.33..... | 47 |
| Rumus 2.34..... | 48 |
| Rumus 2.35..... | 48 |
| Rumus 2.36..... | 48 |
| Rumus 2.37..... | 48 |
| Rumus 2.38..... | 49 |
| Rumus 2.39..... | 49 |
| Rumus 2.40..... | 49 |
| Rumus 2.41..... | 49 |
| Rumus 2.42..... | 50 |