

TUGAS AKHIR
ANALISIS SOIL IMPROVEMENT TANAH BEKAS TAMBAK
PROYEK STADION UTAMA SURABAYA BARAT
DENGAN SYSTEM PVD dan PHD

Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata (S-1)





Disusun oleh :

NAMA : KUSHADI SANTOSO

NIM : 0110311-022

UNIVERSITAS MERCU BUANA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL dan PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

2010

	LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SARJANA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS MERCU BUANA	
---	--	---

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2009 / 2010

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas – tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : Analisis *Soil Improvement* Tanah Bekas Tambak Proyek Stadion Utama Surabaya Barat dengan System PVD dan PHD.

Disusun oleh :

Nama : Kushadi Santoso
NIM : 0110311 – 022
Jurusan/Program studi : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan LULUS pada Sidang Sarjana Tanggal 17 Juni 2010 :

Pembimbing

Ir. Desiana Vidayanti , MT



Jakarta, 17 Juni 2010

Mengetahui,
Ketua Penguji

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Ir. Desiana Vidayanti , MT

Ir. Sylvia Indriany, MT

 <p>UNIVERSITAS MERCU BUANA</p>	LEMBAR PERNYATAAN SIDANG SARJANA PRODI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS MERCU BUANA	
--	--	---

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kushadi Santoso

Nomor Induk Mahasiswa : 0110311 - 022

Program studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggungjawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 10 Juni 2010

Yang memberikan pernyataan

Kushadi Santoso
0110311 - 022

ABSTRAK

Judul : Analisis *Soil Improvement* Tanah Bekas Tambak Proyek Stadion Utama Surabaya Barat Dengan System PVD dan PHD. Nama : Kushadi Santoso NIM : 0110311 – 022 Pembimbing : Ir. Desiana Vidayanti, MT Tahun : 2010.

Sekarang ini dengan adanya peraturan pemerintah mengenai otonomi daerah, menyebabkan berbagai daerah berlomba – lomba memajukan daerahnya masing-masing, dan diantaranya adalah daerah Jawa Timur khususnya Pemerintah Kota Surabaya. Adapun salah satu program pembangunannya adalah sebuah pembangunan kompleks olah raga diberi nama Surabaya Sport Center. Dalam hal ini yang akan menjadi penelitian Kami adalah masalah Perbaikan Tanah pada area lapangan tengah stadion utama.

Desain perbaikan tanah (*soil improvement*) yang dipakai adalah metode PVD (*pre-fabricated vertical drain*) dan PHD (*pre-fabricated horizontal drain*), yang mana didasarkan pada kondisi tanah existing berupa tanah lunak (bekas tambak). Tujuan pemakaian metode terapan tersebut adalah untuk mempercepat waktu proses terjadinya *settlement konsolidasi*, dimana apabila menggunakan metode secara alamiah memerlukan waktu yang lama bisa puluhan tahun akan tetapi dengan menggunakan metode ini hanya memerlukan waktu beberapa bulan saja.

Analisa perhitungan parameter – parameter metode *soil improvement* ini didasarkan pada rumus – rumus yang ada dan didukung dengan parameter – parameter data tanah hasil penyelidikan dari dua konsultan geoteknik, yaitu PT. Testana Engineering serta PT. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Kemitraan.

Perhitungan perbandingan desain metode *pre-loading* + Alamiah dengan *preloading* + PVD didapatkan bahwa besarnya *settlement konsolidasi*, tinggi timbunan kritis adalah sama nilainya, tetapi dari segi waktu terjadi perbedaan yang sangat besar, dimana untuk metode *pre-loading* + Alamiah waktu *settlement konsolidasinya* sebesar 35,06 tahun sedangkan *preloading* + PVD hanya sebesar 0,57 tahun. Sehingga dari hasil tersebut terjadi percepatan waktu konsolidasi sebesar 6107,11 % (61 kali lebih cepat).

Adapun untuk evaluasi dari pemakaian metode PVD ini yaitu terjadi perbedaan antara rencana dengan realisasi dimana rencana waktu *settlement konsolidasi* 6,89 bulan, besarnya *settlement konsolidasi* 1,325 m, sedangkan realisasinya untuk waktu sebesar 6,60 bulan serta besarnya *settlement* 1,100 m.

Dari hasil itu memang terjadi perbedaan antara rencana dengan realisasi akan tetapi yang sangat signifikan adalah pada besarnya *settlement konsolidasi*, dimana hal ini disebabkan karena adanya penambahan tinggi timbunan sebesar 40 cm sehingga menyebabkan adanya penambahan beban timbunan yang berfungsi sebagai *preloading*.

Kata kunci : *Soil improvement, Settlement konsolidasi, PVD, Pre-loading.*

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Waroh Matullahi Wabarokatu,

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, hidayah dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini untuk memenuhi sebagian persyaratan mendapatkan gelar kesarjanaan S-1 pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Mercu Buana.

Banyak hambatan dalam penyelesaian skripsi ini, namun berkat bantuan dari berbagai pihak akhirnya kesulitan – kesulitan tersebut dapat diatasi. Oleh karenanya dengan tidak mengurangi rasa hormat, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Pimpinan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Mercu Buana beserta staf.
2. Ir. Sylvia Indriany, MT , selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
3. Ir. Alizar Oemar, MT, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil.
4. Ir. Desiana Vidayanti, MT, selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
5. Semua Staf Adminitrasi Tata Usaha Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
6. Staf PT. Geasindo Teknik yang telah membantu memberikan data untuk penelitian ini.
7. Ir. Ali , MT dan Ir. Solikhin, MT selaku konsultan perencana yang telah membantu memberikan data – data untuk kelancaran penelitian ini.
8. Ir. Yusuf selaku konsultan MK dalam proyek yang diteliti.
9. Teman – teman seangkatan yang telah mensupport.
10. Keluarga tercinta (Istri, anak- anak, Orang Tua, Mertua dan saudara – saudara yang lain) yang telah mendorong serta memberikan bantuan baik materi maupun non materi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
11. Semua pihak yang telah membantu penyelesaian skripsi ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, saran, kritik, serta masukan – masukan yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Terima Kasih,

Walaikumsalam Waroh Matullahi Wabarokatu

Jakarta, 10 Juni 2010

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	I - 1
1.2 Rumusan Masalah	I - 4
1.3 Tujuan Penelitian	I - 5
1.4 Batasan Masalah	I - 5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	
2.1 Pengertian Tanah	II - 1
2.2 Lapisan Material Tanah dan Perilaku Tanah	II - 7
2.2.1 Tanah lunak	II - 9
2.2.2 <i>Consolidasi Settlement</i>	II - 13
2.2.3 Perbaikan Tanah	II - 21

2.3	<i>Pre-fabricated Vertical Drain</i> dan <i>Pre-fabricated Horizontal Drain</i>	II - 26
2.4	<i>Instrument</i> dan Monitoring <i>Settlement</i> Konsolidasi	II - 34
2.5	Pelaksanaan Sistem PVD di proyek – proyek yang lain	II - 37

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Data – Data Dasar Perencanaan	III - 1
3.1.1	Denah Lokasi Tanah Bekas Tambak yang akan di <i>Soil Improvement</i>	III - 1
3.1.2	Data – Data Tanah Hasil <i>Soil Investigation</i> (Penyelidikan Tanah)	III - 2
3.1.3	Rencana Timbunan	III - 10
3.2	Design Perencanaan PVD (<i>Pre fabricated Vertical Drain</i>)	III - 13

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1	Analisis	IV - 1
4.1.1	Analisis Perhitungan Perbaikan Tanah dengan Metode Alamiah	IV - 8
	a. Perhitungan penentuan tekanan Pra-konsolidasi.	
	b. Melakukan perhitungan besarnya <i>settlement</i> konsolidasi	
	b. Melakukan perhitungan waktu yang diperlukan untuk terjadinya <i>settlement</i> konsolidasi	
	c. Sistem penimbunan dengan beban awal (<i>Pre-loading</i>)	

4.1.2	Analisis Perhitungan Perbaikan Tanah dengan Metode Terapan dengan Memakai PVD	IV - 20
a.	Perhitungan Persamaan Derajat Konsolidasi (menurut <i>Carrillo</i> dalam <i>Soedarmo G.D., dan S.J. Edy Purnomo, 1997</i>)	
b.	Melakukan perhitungan besarnya waktu <i>settlement</i> konsolidasi akibat pemakaian metode terapan PVD (<i>Pre-fabricated Vertical Drain</i>)	
4.2	Pembahasan Perencanaan PVD (<i>Pre fabricated Vertical Drain</i>)	
4.2.1	Analisis dari Monitoring alat – alat <i>Instrument Geoteknik</i>	IV - 28
4.2.2	Analisis perhitungan rencana dengan realisasi	IV - 45

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	V - 1
5.2	Saran	V - 3

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

LEMBAR ASISTENSI

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : Penggolongan jenis tanah berdasarkan ukuran butir tanah

Tabel 2.2 : Penafsiran hasil penyelidikan tanah dengan memakai alat sondir

Tabel 2.3 : Penafsiran hasil penyelidikan tanah dari uji SPT

(*Standard Penetrasi Test*)

Tabel 3.1 : Konsistensi tanah lempung (*cohesive soil*)

Tabel 4.1a : Data Penyelidikan dengan Titik Bor B-2

Tabel 4.1b : Data Penyelidikan dengan Titik Bor BH - 1

Tabel 4.2 : Susunan Struktur Tanah Hasil Penyelidikan

Tabel 4.3 : Hasil perhitungan perbaikan tanah

Tabel 4.4 : Perbandingan Analisis Perhitungan Rencana dengan Realisasi

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 : Prosedur penentuan tekanan prakonsolidasi, P_c , dengan cara grafis
- Gambar 2.2 : Contoh Pola Pemasangan *Vertical Drain*
- Gambar 2.3 : Contoh Pola Pemasangan cerucuk bambu maupun *corduro*
- Gambar 2.4 : Contoh Pola Pemasangan Tiang Pancang
- Gambar 2.5 : Contoh Pola Pemasangan *Vertical Drain* yang dipakai dalam penelitian
- Gambar 2.6 : Contoh Material *Vertical Drain* dan *Horizontal drain* yang dipakai dalam penelitian
- Gambar 2.7 : Contoh Material *Vertical Drain* dan *Horizontal drain* yang dipakai dalam penelitian
- Gambar 2.8 : Spesifikasi Teknis Material *Vertical Drain*
- Gambar 2.9 : Type Material *Horizontal Drain*
- Gambar 2.10 : Spesifikasi Teknis Material *Horizontal Drain*
- Gambar 2.11 : Penempatan Alat – Alat *Instrument Geoteknik*
- Gambar 3.1 : Lokasi yang akan di pasang PVD dan PHD
- Gambar 3.2 : Lokasi Titik - Titik Boring
- Gambar 3.3 : Hubungan SPT dengan kedalaman
- Gambar 3.4 : Potongan melintang timbunan (*preloading*)
- Gambar 4.1 : Profil potongan melintang struktur tanah
- Gambar 4.2 : Potongan melintang struktur tanah existing
- Gambar 4.3 : Titik – titik pusat settlement tiap lapisan tanah

- Gambar 4.4 : Kombinasi perpaduan metode *vertical drain* dengan *preloading*
- Gambar 4.5 : Hubungan jarak pvd dengan waktu tunggu *settlement* konsolidasi
- Gambar 4.6 : Gambar perbandingan *settlement* konsolidasi dengan sistem *preloading* yang dikombinasikan dengan sistem Alamiah (tanpa PVD) dan sistem *preloading* yang dikombinasikan dengan sistem PVD
- Gambar 4.7 : Lay out Pola pemasangan PVD (*prefabricated vertikal drain*)
- Gambar 4.8 : Sistem kerja PVD (*prefabricated vertikal drain*) dengan PHD (*prefabricated horizontal drain*)
- Gambar 4.9 : Penempatan Alat – Alat *Instrument Geoteknik*
- Gambar 4.10 : Potongan Melintang Penempatan Alat – Alat *Instrument Geoteknik*

DAFTAR NOTASI

MIT	:	Massachussetts Institute of Teknology
USDA	:	U.S Department of Agriculture
AASTHO	:	American Association of State Highway and Transportation Officials
USCS	:	Unifield Soil Classification System (U.S. Army Corpof Engineers, U.S.Bureau of Reclamation)
qc	:	Tekanan konus
fs	:	Hambatan pelekat
SPT	:	Standard Penetrasi Test
γ_{sat}	:	Kepadatan jenuh
e	:	Angka pori
γ'	:	Kepadatan kering
WL	:	Kadar air
Cv	:	Koefisien konsolidasi (cm^2 / dtk)
Cc	:	Indeks kompresi tanah
ϕ	:	Sudut geser tanah
Cu	:	Kohesi tanah dasar (t / m^2)
c	:	Kohesi tanah
Gs	:	Berat jenis butir
eo	:	Angka pori awal
Cs	:	Indeks pengembangan tanah
LL	:	Liquit limit (batas cair)

PI	:	Indeks plastis
Po	:	Tegangan overbuden efektif (t / m ²)
Pc	:	Tegangan prakonsolidasi efektif (t / m ²)
Si	:	Immediate settlement
Sc	:	Consolidation settlement
Ss	:	Secondary settlement
OCR	:	Overconsolidation ratio
σ_p'	:	Preconsolidation pressure
σ_o'	:	Effektive overburden pressure
Tv	:	Faktor waktu tergantung dari derajat konsolidasi (U)
H	:	Panjang maksimum lintasan drainase (cm)
t	:	Waktu konsolidasi
S	:	Pemampatan akibat proses konsolidasi (m)
ΔP	:	Penambahan tegangan (t / m ²)
Qu	:	Daya dukung tanah
γ_{timb}	:	Berat tanah timbunan (t / m ³)
H _{cr}	:	Tinggi timbunan kritis (m)
Uc	:	Derajat konsolidasi tanah akibat aliran vertikal dan radial
Uh	:	Derajat konsolidasi radial
Uv	:	Derajat konsolidasi vertikal
D	:	Diameter equivalen lingkaran (cm)
Ch	:	Koefisien konsolidasi aliran horizontal (cm ² / dtk)
F(n)	:	Faktor hambatan disebabkan karena jarak antara PVD
PVD	:	Prefabricated Vertical Drain

PHD	:	Prefabricated Horizontal Drain
BH -1	:	Penamaan titik bor 1
B – 2	:	Penamaan titik bor 2