

# **TUGAS AKHIR**

**PREDIKSI PENURUNAN TANAH TIMBUNAN PADA PERBAIKAN  
TANAH LUNAK DENGAN *PREFABRICATED VERTICAL DRAIN*  
(PVD)**

**STUDI KASUS : PROYEK PELABUHAN KUALA TANJUNG,  
SUMATERA UTARA**



*Disusun Oleh:*

**DANANG ARIFIYANTO  
NIM. 03113102**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NAROTAMA SURABAYA**

**2016**

## DAFTAR ISI

COVER DEPAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRAK .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
BAB I   Pendahuluan .....	1
BAB II   Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori .....	4
BAB III  Metode Penelitian dan Data .....	17
BAB IV  Analisa dan Hasil .....	31
BAB V   Kesimpulan dan Saran .....	40
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



**TELAH DIUJI DAN DIPERTAHANKAN  
PADA HARI JUMAT, TANGGAL 29 JULI 2016**

**Judul Tugas Akhir : PREDIKSI PENURUNAN TANAH TIMBUNAN  
PADA PERBAIKAN TANAH LUNAK DENGAN  
PREFABRICATED VERTICAL DRAIN (PVD).  
STUDI KASUS : PROYEK PELABUHAN KUALA  
TANJUNG, SUMATERA UTARA**

**Disusun Oleh : DANANG ARIFIYANTO  
NIM : 03113102  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK SIPIL  
Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS NAROTAMA SURABAYA**

**DIHADAPAN TEAM PENGUJI :**

1. **Dr. H. Sri Wiwoho. M, S.T., M.T.** .....

2. **Farida Hardaningrum, S.Si, M.T.** .....

3. **Dr. Ir. Helmy Darjanto, M.T.** .....

**PREDIKSI PENURUNAN TANAH TIMBUNAN PADA PERBAIKAN TANAH LUNAK DENGAN *PREFABRICATED VERTICAL DRAIN* (PVD)  
STUDI KASUS : PROYEK PELABUHAN KUALA TANJUNG, SUMATERA UTARA**

**Danang Arifiyanto**  
*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik*  
*Universitas Narotama Surabaya*

**ABSTRAK**

*Penurunan konsolidasi (Das, 1985) merupakan permasalahan yang sering dialami pada pekerjaan kontruksi di atas tanah lunak. Konsolidasi tanah adalah peristiwa terdisipasinya air pori akibat beban yang diterima tanah di atasnya, sehingga volumenya berkurang. Penurunan yang terjadi sebagai akibat langsung dari berkurangnya volume tanah yang disebabkan mampatnya air dan keluarnya udara dari rongga akibat beban dari atas yang diterima tanah. Penurunan berlebihan dapat menyebabkan kerusakan struktur bangunan di atasnya.*

*Penurunan tanah pada jenis tanah lunak berlangsung dalam kurun waktu yang relatif lama, sehingga penggunaan preload dan prefabricated vertical drain (PVD) perlu diperhitungkan agar diketahui waktu yang dibutuhkan tanah untuk mencapai tekanan air pori minimum hingga tanah siap menerima beban bangunan di atasnya tanpa adanya lagi dampak penurunan.*

*Prediksi penurunan akhir dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya dengan observasi Metode Asaoka (1978). Metode tersebut akan digunakan dalam studi kasus ini untuk mengestimasi besar penurunan akhir dan waktu konsolidasi. Observasi Metode Asaoka juga dapat memberikan prediksi besar penurunan akhir dengan menggunakan data pengamatan penurunan akibat timbunan dengan metode curve fitting.*

*Dari hasil analisa menggunakan observasi Metode Asaoka, kemudian didapatkan besar penurunan akhir dan waktu konsolidasi akibat beban timbunan yang terjadi. Dimana pada area titik sp.05 didapatkan prediksi settlement final sebesar 947mm dengan prediksi waktu konsolidasi 230 hari. Sedangkan pada area titik sp.08 didapatkan prediksi settlement final sebesar 1417mm dengan prediksi waktu konsolidasi 215 hari. Selain itu, juga didapatkan derajat konsolidasi aktual pada saat pengamatan. Dimana diperoleh  $U(\%)$  sebesar 72.26% pada titik sp.05 dan diperoleh  $U(\%)$  sebesar 94.00% pada titik sp.08. Sehingga dapat diketahui waktu pelaksanaan untuk tahapan selanjutnya. Dengan begitu proyek pelabuhan kuala tanjung sumatera selatan dapat berjalan dan selesai sesuai yang diharapkan.*

**Kata kunci : konsolidasi, prediksi penurunan akhir, metode asaoka, derajat konsolidasi aktual.**

## KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian kali ini adalah

1. Dari data Boring BH-I didapatkan kedalaman tanah lunak dengan N-SPT  $< 10$  berada pada kedalaman 4-14 m. Berdasarkan data tanah tersebut maka didapatkan parameter-parameter tanah (karakteristik tanah) pada area tersebut adalah sebagai berikut :

$$N\text{-SPT}_{\text{rata-rata}} = 2,67 ; \gamma_{\text{sat}} = 1,68 \text{ t/m}^3 ; e_o = 1,48 ; LL = 54,87 \% ;$$

$$C_v = 0,00059 \text{ cm}^2/\text{s} ; C_h = 0,00118 \text{ cm}^2/\text{s} ; C_c = 0,38 ; C_s = 0,05$$

2. Dengan menggunakan metode Asaoka diperoleh besar dan lama penurunan tanah akibat beban *preloading* dan *prefabricated vertical drain* (PVD). Metode Asaoka diperoleh dengan menggunakan data hasil pengamatan *settlement plate* pada saat timbunan final sudah tercapai dengan masa tunggu lebih dari 12 hari.

Besar dan lama waktu penurunan dengan metode Asaoka adalah

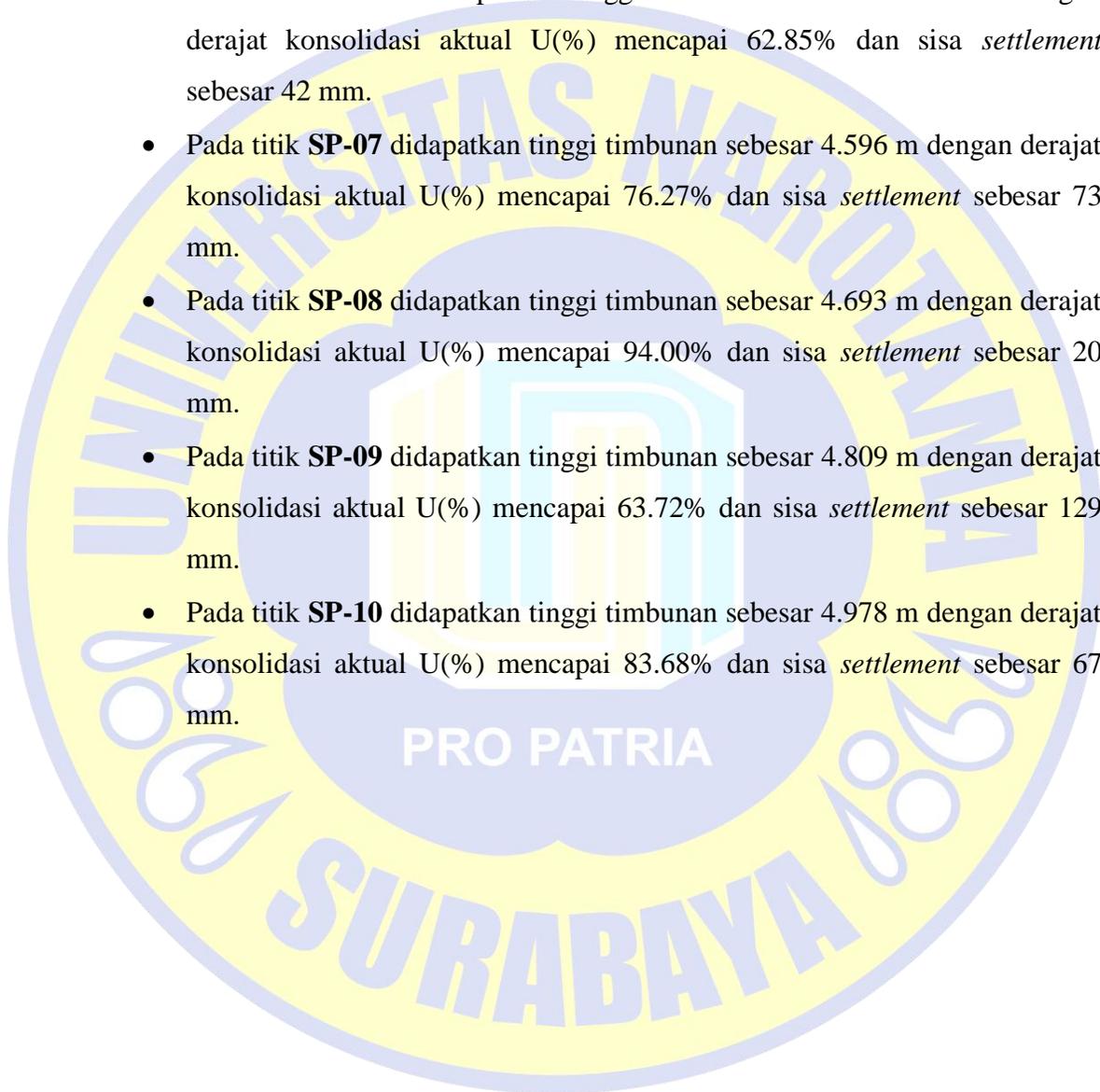
- Pada titik **SP-05** didapatkan hasil kumulatif *settlement* lapangan sebesar 913 mm dan prediksi *settlement final* (ASAOKA) sebesar 947 mm. Sedangkan prediksi waktu total *settlement* dari hari pertama sebesar 230 hari, dengan sisa hari *settlement final* sebesar 37 hari saat pengamatan terakhir (24 Mei 2016). Maka didapatkan tanggal akhir *settlement* yaitu pada tanggal 30 Juni 2016.
- Pada titik **SP-06** didapatkan hasil kumulatif *settlement* lapangan sebesar 789 mm dan prediksi *settlement final* (ASAOKA) sebesar 831 mm. Sedangkan prediksi waktu total *settlement* dari hari pertama sebesar 235 hari, dengan sisa hari *settlement final* sebesar 42 hari saat pengamatan terakhir (24 Mei 2016). Maka didapatkan tanggal akhir *settlement* yaitu pada tanggal 5 Juli 2016.
- Pada titik **SP-07** didapatkan hasil kumulatif *settlement* lapangan sebesar

1327 mm dan prediksi *settlement final* (ASAOKA) sebesar 1400 mm. Sedangkan prediksi waktu total *settlement* dari hari pertama sebesar 265 hari, dengan sisa hari *settlement final* sebesar 72 hari saat pengamatan terakhir (24 Mei 2016). Maka didapatkan tanggal akhir *settlement* yaitu pada tanggal 4 Agustus 2016.

- Pada titik **SP-08** didapatkan hasil kumulatif *settlement* lapangan sebesar 1397 mm dan prediksi *settlement final* (ASAOKA) sebesar 1417 mm. Sedangkan prediksi waktu total *settlement* dari hari pertama sebesar 215 hari, dengan sisa hari *settlement final* sebesar 22 hari saat pengamatan terakhir (24 Mei 2016). Maka didapatkan tanggal akhir *settlement* yaitu pada tanggal 15 Juni 2016.
- Pada titik **SP-09** didapatkan hasil kumulatif *settlement* lapangan sebesar 1330 mm dan prediksi *settlement final* (ASAOKA) sebesar 1459 mm. Sedangkan prediksi waktu total *settlement* dari hari pertama sebesar 285 hari, dengan sisa hari *settlement final* sebesar 92 hari saat pengamatan terakhir (24 Mei 2016). Maka didapatkan tanggal akhir *settlement* yaitu pada tanggal 24 Agustus 2016.
- Pada titik **SP-10** didapatkan hasil kumulatif *settlement* lapangan sebesar 1468 mm dan prediksi *settlement final* (ASAOKA) sebesar 1535 mm. Sedangkan prediksi waktu total *settlement* dari hari pertama sebesar 260 hari, dengan sisa hari *settlement final* sebesar 67 hari saat pengamatan terakhir (24 Mei 2016). Maka didapatkan tanggal akhir *settlement* yaitu pada tanggal 30 Juli 2016.

3. Dari analisa pada bab IV didapatkan derajat konsolidasi aktual yang sudah tercapai berdasarkan data *instrument* geoteknik dalam kurun waktu pengamatan. Hasil derajat konsolidasi aktual yang sudah tercapai per 24 Mei 2016 adalah sebagai berikut :

- Pada titik **SP-05** didapatkan tinggi timbunan sebesar 3.973 m dengan derajat konsolidasi aktual  $U(\%)$  mencapai 72.26% dan sisa *settlement* sebesar 34 mm.
- Pada titik **SP-06** didapatkan tinggi timbunan sebesar 4.018 m dengan derajat konsolidasi aktual  $U(\%)$  mencapai 62.85% dan sisa *settlement* sebesar 42 mm.
- Pada titik **SP-07** didapatkan tinggi timbunan sebesar 4.596 m dengan derajat konsolidasi aktual  $U(\%)$  mencapai 76.27% dan sisa *settlement* sebesar 73 mm.
- Pada titik **SP-08** didapatkan tinggi timbunan sebesar 4.693 m dengan derajat konsolidasi aktual  $U(\%)$  mencapai 94.00% dan sisa *settlement* sebesar 20 mm.
- Pada titik **SP-09** didapatkan tinggi timbunan sebesar 4.809 m dengan derajat konsolidasi aktual  $U(\%)$  mencapai 63.72% dan sisa *settlement* sebesar 129 mm.
- Pada titik **SP-10** didapatkan tinggi timbunan sebesar 4.978 m dengan derajat konsolidasi aktual  $U(\%)$  mencapai 83.68% dan sisa *settlement* sebesar 67 mm.



## DAFTAR PUSTAKA

- Asaoka, A., 1978, *Observational Procedure of Settlement Prediction*, Soil and Foundation, No.4.
- Carillo, N., 1942, *Simple Two And Three Dimensional Consolidation*, J. Appl. Phys., 12, 155-164.
- Das, Braja M. 1985. *Principles of Geotechnical Engineering*. PWS Publishers.
- Das, Braja M. 1988. *Mekanika Tanah: Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik*. Diterjemahkan oleh Noor Endah dan Indrasurya B.M. Surabaya: Erlangga.
- Hansbo, S., 1981, *Consolidation of fine-grained soils by prefabricated drains*, In Proceedings of 10<sup>th</sup> International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Stockholm, Balkema, Rotterdam, 3, pp. 677-682
- Indraratna, B., Sathananthan, I., Bamunawita, C., Balasubramaniam, 2005, *Theoretical and Numerical Perspectives and Field Observations for the Design and Performance Evaluation of Embankments Constructed on Soft Marine Clay*, Ground Improvement-Case Histories Book (Volume 3), Edited by Indraratna, B. and Chu, J., Elsevier, London, Chapter 2. pp. 61-106
- Manuwoto. 1993. *Pembangunan dan Pengendalian Alih Fungsi Lahan*. Universitas Lampung. Lampung.
- Mochtar, Indrasurya B. 2000. *Teknologi Perbaikan Tanah dan Alternatif Perencanaan pada Tanah Bermasalah (Problematic Soils)*. Surabaya: Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS.
- Muntohar, A.S, 2009, *Mekanika Tanah*, LP3M, Universitas Muhammadiyah

Yogyakarta

Nawir, H., Apoji, D., Fatimatuzahro, R., Pamudji, M.D., 2012, *Prediksi*

*Penurunan Tanah Menggunakan Prosedur Observasi Asaoka Studi Kasus :*

*Timbunan di Bontang, Kalimantan Timur, Jurnal Teknik Sipil, Jurnal Teoretis dan*

*Terapan Bidang Rekayasa Sipil, Vol. 19, pp 133-148*

Wahyudi, Herman. 1997. *Teknik Reklamasi*. Surabaya: ITS.

Wahyudi, Herman. 1999. *Diktat Daya Dukung Pondasi Dalam*. Surabaya: ITS.

