

**SKRIPSI**

**INTERPRETASI PARAMETER TANAH  
MENGUNAKAN UJI CPTU SEBAGAI EVALUASI  
DERAJAT KONSOLIDASI PADA PROYEK  
REKLAMASI PANTAI DI JAKARTA**



**CHRISTO REA PUTRA BANUREA  
NPM: 2012410173**

**PEMBIMBING:**

**Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)  
BANDUNG  
JANUARI 2017**

**SKRIPSI**

**INTERPRETASI PARAMETER TANAH  
MENGUNAKAN UJI CPTU SEBAGAI EVALUASI  
DERAJAT KONSOLIDASI PADA PROYEK  
REKLAMASI PANTAI DI JAKARTA**



**CHRISTO REA PUTRA BANUREA  
NPM: 2012410173**

**BANDUNG, 2017  
PEMBIMBING:**

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Pramono", is written over a faint, light-colored signature line.

**Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)  
BANDUNG  
JANUARI 2017**

# **INTERPRETASI PARAMETER TANAH MENGUNAKAN UJI CPTU SEBAGAI EVALUASI DERAJAT KONSOLIDASI PADA PROYEK REKLAMASI PANTAI DI JAKARTA**

Christo Rea Putra Banurea  
2012410173

Pembimbing: Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)  
BANDUNG  
JANUARI 2017**

## **ABSTRAK**

Interpretasi uji CPTU sebagai alat untuk mengetahui kondisi tanah yang sebenarnya sangat relevan karena pembacaan pada alat ini secara berkesinambungan terhadap kedalaman dan sesuai dengan kondisi yang ada didalam tanah tanpa adanya gangguan eksternal yang berlebihan. Kontrol terhadap kondisi tanah menjadi penting karena dengan mengetahuinya kita dapat memprediksi dan memperkirakan kemungkinan yang akan terjadi seperti keamanan konstruksi karena kondisi tanah yang ada dibawahnya dan juga pada proses konsolidasi kita dapat mengetahui berapa lama proses disipasi air pori akan berlangsung khususnya pada proyek reklamasi . Lamanya proses disipasi menjadi penting untuk diketahui karena kita harus dapat menentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan sampai tanah dinyatakan aman karena selama konsolidasi masih berlangsung *settlement* akan terjadi .

# **INTERPRETATION OF SOIL PARAMETER USING CPTU TEST AS AN EVALUATION DEGREE OF CONSOLIDATION IN THE RECLAMATION PROJECT IN JAKARTA**

Christo Rea Putra Banurea  
2012410173

Advisor : Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**  
(Accredited by SK BAN-PT Nomor: Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)  
**BANDUNG  
JANUARY 2017**

## **ABSTRACT**

Interpretation CPTU test as a tool to determine the condition of the soil that is actually very relevant for reading on the device continuously with depth and in accordance with the sombre atmosphere existing in the soil without excessive external interference. Control of the condition of the soil is important because with mamprediksi and know we can estimate the likelihood that will happen as the construction of security for the existing soil conditions below and also on the consolidation process we can find out how long the process will take place dissipation of pore water. The duration of the process of this dissipation becomes important to know because we have to be able to determine how long it takes until the land is declared safe for as long as the ongoing consolidation of settlement will occur.

Key word: Interpretation CPTU, Degree of Consolidation, Reclamation.

## PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini,

Nama : Christo Rea Putra Banurea

NPM : 2012410173

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“INTERPRETASI PARAMETER TANAH MENGGUNAKAN UJI CPTU SEBAGAI EVALUASI DERAJAT KONSOLIDASI PADA PROYEK REKLAMASI DI JAKARTA”** adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 20 Januari 2017

A green rectangular stamp with the text "TERAI MPPEL" and "6000" is visible. Overlaid on the stamp is a handwritten signature in black ink.

Christo Rea Putra Banurea

2012410173

## PRAKATA

Puji dan syukur kepada Allah Bapa karena atas berkat dan perlindungan serta penyertaannya kepada penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai syarat untuk lulus program sarjana. Skripsi ini didedikasikan untuk ayah penulis yang sudah bersama Bapa di surga.

Penulis menyadari dalam menyusun skripsi ini telah terkendala banyak masalah. Namun berkat kritik, saran, dan dorongan semangat dari berbagai pihak maka akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, tenaga, dan membagikan ilmu pengetahuan yang berguna bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini ,
2. Ibu Siska Rustiani, Ir., MT., dan Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., MT., Ibu Dr. Rinda Karlinasari, Ir., MT., selaku dosen yang telah memberikan saran dan kritik kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan lebih baik,
3. Mama, kak Dermawati, bang Tahan, kak Sumitra dan kak Tyas yang selalu memberikan doa dan semangat selama proses perkuliahan dan kepada keponakan-keponakan Odelia, Mentari dan Gerren yang memberikan hiburan setiap bertemu,
4. Teman-teman pejuang skripsi Eduplex, Chitra, Vicky, Maria, Ludwina, dan Gifari semua malam yang sudah dilewati pasti tidak sia-sia teman.
5. Kepada teman-teman angkatan 2012 yang sudah menjadi keluarga semenjak penulis memulai kuliah di Teknik Sipil Unpar.
6. Kepada seluruh staf kantor Geotechnical Engineering Consultant, terutama bapak Aditya, kak Cia dan kak Susan yang telah

membantu serta mengajari penulis untuk lebih mengerti permasalahan skripsi ini .

7. Teman-teman penghuni tetap SC Sipil yang selalu memberikan hiburan ditengah-tengah kepenatan selama kuliah.
8. Kepada pekarya Fakultas Teknik yang secara tidak langsung telah membantu proses pembelajaran selama kuliah.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Penulis sangat berterima kasih apabila ada saran dan kritik yang dapat membuat skripsi ini akan menjadi lebih baik lagi. Dibalik kekurangan tersebut, penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi teman-teman dan semua orang yang membacanya.

Bandung, Januari 2017

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'CRP' with a stylized flourish.

Christo Rea Putra Banurea

2012410173

# DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-2
1.3 Tujuan Penelitian	1-2
1.4 Metode Penelitian	1-3
1.4.1 Studi Literatur	1-3
1.4.2 Pengumpulan Data	1-3
1.5 Diagram Alir	1-3
1.6 Sistematika Penulisan	1-5
BAB 2 STUDI PUSTAKA	2-1
2.1 Reklamasi	2-1
2.2 <i>Settlement</i>	2-5
2.3 Konsolidasi	2-6
2.4 <i>Soft Marine Clay</i>	2-13
BAB 3 METODE PENELITIAN	3-1
3.1 Interpretasi Uji CPTU	3-1



3.1.1	Stratifikasi Tanah	3-2
3.1.2	Berat Isi Tanah	3-4
3.1.3	Kuat Geser Tanah	3-5
3.2	Interpretasi Tekanan Air Pori	3-6
3.3	Uji Disipasi	3-6
BAB 4 DATA DAN ANALISIS PENELITIAN		4-1
4.1	Menentukan Berat Isi Tanah	4-1
4.2	Evaluasi Profil OCR	4-2
4.2.1	Evaluasi OCR Dengan Metoda Mayne	4-3
4.2.2	Evaluasi OCR Dengan Ekstrapolasi Chart .	4-5
4.3	Evaluasi Derajat Konsolidasi	4-13
4.3.1	Evaluasi Derajat Konsolidasi Melalui Tekanan Air Posi Ekses	4-13
4.3.2	Evaluasi Derajat Konsolidasi Dengan Metode Schemertmann	4-15
4.3.3	Evaluasi Derajat Konsolidasi Pendekan <i>Effective Stress</i>	4-18
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		5-1
5.1	Kesimpulan	5-1
5.2	Saran	5-1
DAFTAR PUSTAKA		xii
LAMPIRAN 1 – Grafik data CPTU		1
LAMPIRAN 2 – OCR		1

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$a$	Rasio Luas Area Netto
$B_q$	Rasio Tekanan Air Pori
$h$	Tebal Timbunan
FR	Rasio Gesekan
$f_s$	Gesekan Selimut
$N_k$	Faktor Koreksi Kuat Geser Tanah
OCR	Over Consolidated Rasio
$q_c$	Tahanan Ujung Konus
$q_t$	Tahanan Ujung Terkoreksi
Su	Kuat Geser Tanah
$t$	Waktu
U	Derajat Konsolidasi
$u_i$	Tekanan Air Pori Pada Waktu $t=0$
$u_t$	Tekanan Air Pori Pada Waktu $t=t$
$u_f$	Tekanan Air Pori Pada Waktu Final
$u_0$	Tekanan Air Hidrostatik
$u_2$	Tekanan Air Pori Pada Posis Elemen Pori Pada Punggung Konus
$\Delta u$	Tekanan Air Pori Ekses
$\gamma$	Berat Isi Tanah
$\sigma_{vo}$	Tegangan Tanah Vertikal
$\sigma_{vo'}$	Tegangan Tanah Vertikal Efektif

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Gambar Diagram Alir .	1-4
Gambar 2. 1 Metode <i>Hiraulic-Fill</i> .	2-2
Gambar 2. 2 Metode <i>Blanket-Fill</i> .	2-2
Gambar 2. 3 Metode <i>Beckhoe Dredger</i> .	2-3
Gambar 2. 4 Metode <i>Suction Dredger</i> .	2-4
Gambar 2. 5 Contoh Lahan Reklamasi	2-5
Gambar 2. 6 Skema Perlalihan Beban .	2-7
Gambar 2. 7 Hasil Ekstrapolasi Data Uji Disipasi .	2-8
Gambar 2.8 Hasil Interpretasi Hasil Uji Sondir .	2-10
Gambar 2. 9 Menentukan Derajat Konsolidasi Dengan Metode Schmertman.	2-11
Gambar 3. 1 Hasil Uji CPTU.	3-1
Gambar 3. 2 <i>Chart</i> Robertson Sebelum Dinormalisasi .	3-2
Gambar 3. 3 <i>Chart</i> Robertson Setelah Dinormalisasi .	3-3
Gambar 3. 4 <i>Chart</i> Untuk Menentukan Berat Isi Tanah .	3-4
Gambar 3. 5 Contoh Grafik Disipasi .	3-7
Gambar 4. 1 Grafik CPTU Pada Titik S6-5	4-1
Gambar 4. 2 Cara Plot Data Untuk Mengetahui Berat Isi Tanah .	4-2
Gambar 4. 3 Grafik OCR vs Depth Pada Titik S6-5.	4-3
Gambar 4. 4 Grafik OCR vs Depth Pada Titik S6-8 .	4-4

Gambar 4. 5 Hasil Penelitian Metode SHANSEP .	4-5
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Ekstrapolasi .	4-6
Gambar 4. 7 Grafik $S_u/\sigma_v'$ Pada Titik S6-5.	4-6
Gambar 4. 8 Grafik OCR vs Kedalaman Hasil Ekstrapolasi Pada Titik S6-8 .	4-7
Gambar 4. 9 Grafik $S_u/\sigma_v'$ vs Depth Pada Titik S6-8.	4-8
Gambar 4. 10 Grafik OCR vs Kedalaman Hasil Ekstrapolasi Titik S6-8 .	4-8
Gambar 4. 11 Grafik Hasil Ekstrapolasi OCR .	4-9
Gambar 4. 12 Grafik $(q_c - \sigma_v)/\sigma_v'$ vs Depth Pada Titik S6-5.	4-10
Gambar 4. 13 Grafik OCR vs Kedalaman Hasil Ekstrapolasi Titik S6-5 .	4-11
Gambar 4. 14 Grafik $(q_c - \sigma_v)/\sigma_v'$ vs Depth Pada Titik S6-8.	4-12
Gambar 4. 15 Grafik OCR vs Kedalaman Hasil Ekstrapolasi Titik S6-8	4-12
Gambar 4. 16 Grafik Disipasi Pada Titik S6-5	4-13
Gambar 4. 17 Grafik Disipasi Pada Titik S6-8.	4-14
Gambar 4. 18 Grafik Prediksi U Dengan Metode Schmertmann Pada Titik S6-8 .	4-15
Gambar 4. 19 Grafik Prediksi OCR Dengan Pendekatan Tegangan Geser .	4-17
Gambar 4. 20 Prediksi Lapisan Tanah Yang Berkonsolidasi Pada Titik S6-5 .	4-18
Gambar 4. 21 Grafik Rasio $q_t$ terhadap $q_{t100}$ Pada Titik S6-5 .	4-19
Gambar 4. 22 Prediksi Tanah Yang Sedang Berkonsolidasi Pada titik S6-8 .	4-20
Gambar 4. 23 Grafik Rasio $q_t$ Terhadap $q_{t100}$ Pada Titik S6-8.	4-20

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Karakteristik Tanah Berdasarkan Robertson .	3-2
Tabel 3. 2 Karakteristik Tanah Berdasarkan Robertson Setelah Dinormalisasi.	3-3
Tabel 3. 3 Menentukan Berat Isi Tanah Menurut Robertson.	3-5
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Hasil Analisis .	4-21

## **DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN 1 – GRAFIK CPTU

LAMPIRAN 2 – OCR

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Uji in-situ di Indonesia mulai banyak berkembang salah satunya adalah uji CPTU. Uji ini merupakan uji in-situ yang saat ini masih terus dikembangkan di negara-negara maju. CPTU atau *Cone Penetration Test* adalah alat uji lapangan yang memiliki banyak keuntungan dalam pengaplikasiannya.

Uji CPTU mirip dengan uji sondir mekanis, namun bedanya uji ini dilengkapi dengan instrumen elektrik. Instrumen tambahan ini yang menjadikan uji ini dapat menginterpretasikan karakteristik tanah yang lebih mendekati kondisi real didalam tanah.

Alat ini dapat menghasilkan bacaan berupa tahanan ujung (*cone resistance*), gesekan selimut (*skin friction*) dan juga tekana air pori (*pore pressure*). Data-data tersebut adalah data parameter tanah yang dapat digunakan dalam berbagai analisis tanah.

Dengan data yang dihasilkan dari pembacaan alat tersebut, alat ini dianggap sebagai alat serbaguna karena dengan melakukan satu kali pengujian dapat menghasilkan tiga data sekaligus.

Salah satu penggunaan alat ini adalah dalam proyek reklamasi. Dalam proses penimbunan (embankment) laut ini terjadi yang di disebut sebagai proses konsolidasi. Konsolidasi terjadi karena terdesipasinya air pori (pore pressure exces) dari dalam tanah akibat bertambahnya beban, dalam hal ini beban akibat timbunan di atasnya. Proses konsolidasi juga akan mengakibatkan terjadinya *settlement* dimana turunnya elevasi tanah. Proses konsolidasi akan berjalan sampai tekanan air pori mendekati tekanan hidrostatisnya. Proses ini akan terjadi dalam hitungan waktu. Waktu berlangsungnya ini tergantung pada karakteristik tanah dibawahnya. Dengan demikian dibutuhkan suatu analisis dan penerapan metoda yang tepat agar lamanya konsolidasi (degree of consolidation) dapat ditentukan sampai kapan proses konsolidasi ini akan berlangsung. Hal ini menjadi penting karena dalam proses pembangunan selanjutnya sebisa mungkin *settlement* yang terjadi tidak membahayakan atau menimbulkan masalah.

## **1.2 Inti Permasalahan**

Inti permasalahan dalam penelitian ini adalah menentukan derajat konsolidasi pada proyek reklamasi menggunakan data uji CPTU.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah pengaplikasian uji CPTU untuk menentukan derajat konsolidasi berdasarkan kondisi tekanan air pori dan respon tekanan ujung. Kemudian untuk mempelajari kondisi tekanan air pori eksese yang sedang berlangsung.



## **1.4 Metode Penelitian**

### **1.4.1 Studi Literatur**

Studi literatur dilakukan dengan cari mencari data-data dari berbagai buku-buku untuk mempelajari teori-teori mengenai konsolidasi, resiko *settlement* jangka panjang, prosedur pelaksanaan pengujian alat CPTU, dan interpretasi uji CPTU pada proyek reklamasi.

### **1.4.2 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data sekunder pada saat berjalannya proses reklamasi. Data-data yang digunakan adalah data-data yang berhubungan dengan reklamasi.

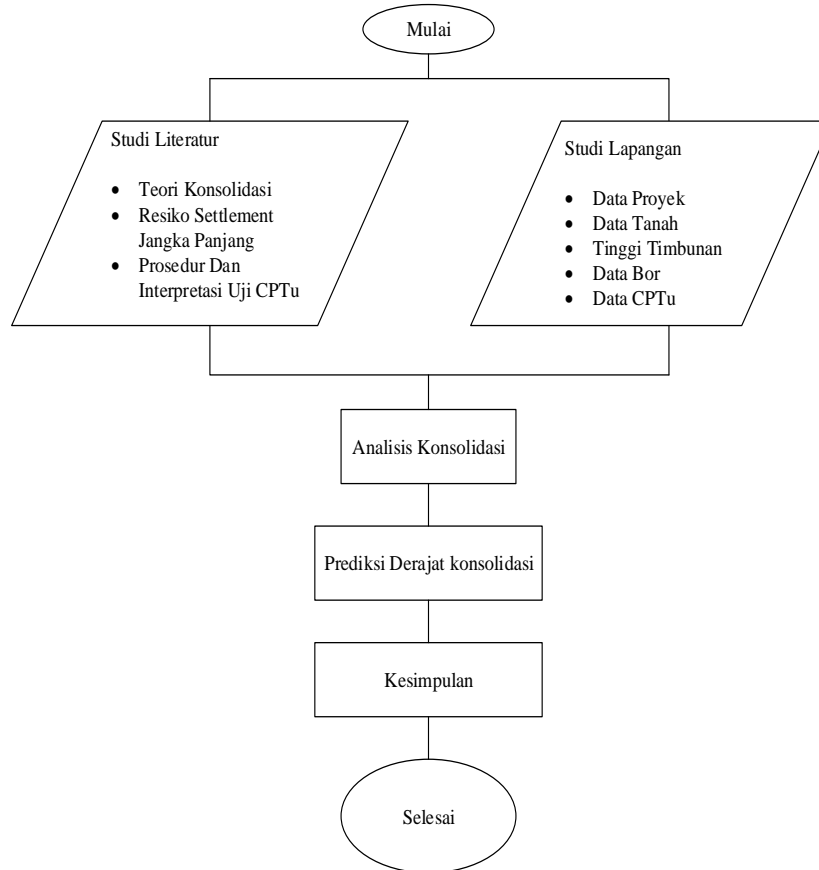
1. Data proyek
2. Data tanah
3. Tinggi timbunan
4. Data uji CPTU

## **1.5 Diagram Alir**

Penelitian dimulai dari mempelajari dari berbagai literatur tentang pengaruh *settlement* jangka panjang kemudian tentang reklamasi dan juga pengaruh tekanan air pori. Secara bersamaan dilakukan pengumpulan data mengenai data proyek, data tanah data tinggi timbunan, data bor dan juga data CPTU. Setelah proses diatas selesai berikutnya dilakukan analisis terhadap data yang ada berdasarkan teori telah ada. Kemudian setelah analisis dilakukan dilakukan prediksi terhadap derajat konsolidasi yang sedang terjadi. Setelah selesai dilakukan pengambilan kesimpulan

apakah terdapat korelasi antara tekanan air pori terhadap kecepatan konsolidasi.

Proses diatas dapat dilihat dalam Gambar 1.1 dibawah.



Gambar 1. 1 Diagram Alir

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Pada bab 1, yaitu bab pendahuluan, dimuat latar belakang masalah, inti permasalahan, tujuan penelitian, lingkup pembahasan, metode penelitian, sistematika penelitian, dan diagram alir.

Pada bab 2, yaitu bab tinjauan pustaka, akan dijabarkan teori-teori yang akan digunakan dalam penelitian ini.

Pada bab 3, yaitu bab metode analisis, akan dijabarkan metode – metode analisis yang digunakan dalam penelitian.

Pada bab 4, yaitu hasil uji dan analisis data, akan memuat data hasil uji di lapangan beserta analisis data.

Pada bab 5, yaitu bab simpulan dan saran dimuat kesimpulan dari hasil penelitian dan saran.