

**ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI BERDASARKAN DATA CPT  
(STUDI KASUS PEMBANGUNAN GEDUNG BARU KAMPUS UNTIRTA  
SINDANG SARI)**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana S-1  
Jurusan Teknik Sipil



**MOHAMAD AJI SOFI'I**

**3336122041**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
BANTEN**

**2018**

**ANALISA POTENSI LIKUIFAKSI BERDASARKAN DATA CPT  
(STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BARU UNTIRTA  
SINDANG SARI )**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana S-1  
Jurusan Teknik Sipil



**MOHAMAD AJI SOFI'I**

**3336122041**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
BANTEN**

**2018**

**BASED ON DATA ANALYSIS LIQUEFACTION POTENTIAL CPT (CASE  
STUDY PROJECTS BUILDING NEW UNTIRTA SINDANG SARI)**

This thesis was Executed to Fulfill Graduation Requirement for Civil  
Engineering Under Graduate Study Program



**MOHAMAD AJI SOFI'I**

**3336122041**

**CIVIL ENGINEERING STUDY PROGRAM FACULTY OF  
ENGINEERING**

**UNIVERSITY SULTAN AGENG TIRTAYASA**

**CILEGON – BANTEN**

**2018**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mohamad Aji Sofi'i

NIM : 3336122041

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

“MENYATAKAN”

Bahwa Skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan tidak ada duplikasi karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya. Bila kemudian hari ditemukan ada unsur-unsur plagiat maka saya bersedia dicabut gelar kesarjanaan saya.

Cilegon, Maret 2018

Penulis

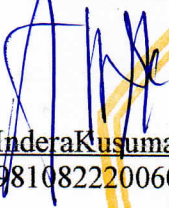
**ANALISA POTENSI LIKUIFAKSI BERDASARKAN DATA CPT  
(STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BARU UNTIRTA  
SINDANG SARI)**

Disusun dan diajukan oleh :  
Mohamad Aji Sofi'i / 3336122041

Telah Dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada Tanggal : 20 Desember 2017

Dewan Penguji

Pembimbing I



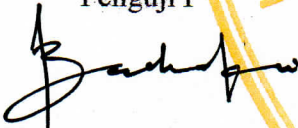
Rama Indera Kusuma, ST., MT.  
NIP. 198108222006041001

Pembimbing II



Enden Mina, ST., MT.  
NIP. 197305062006042001

Penguji I



Baehaki, ST., M.Eng  
NIP. 198705082015041001

Penguji II

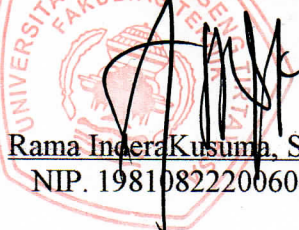


Woelandari Fathonah, ST., MT.  
NIP.

Skripsi ini telah diterima  
Sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana

Tanggal : 9 Maret 2018

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Rama Indera Kusuma, ST., MT.  
NIP. 198108222006041001



## LEMBAR PERSEMBAHAN



“Bekerjalah kamu sesuai keahlian kamu masing-masing”

( QS. Al- Isra : 84 )

“Sesungguhnya orang yang paling baik yang engkau ambil sebagai pekerja ialah orang yang memiliki kemampuan dan amanah”

(QS. Al-Qashash : 26 )

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

( QS. Alam Nasyrah : 6 )

“ Bersyukurlah kepadaku dan kepada dua orang ibu bapakmu, hanya kepada-Kulah kembalimu”

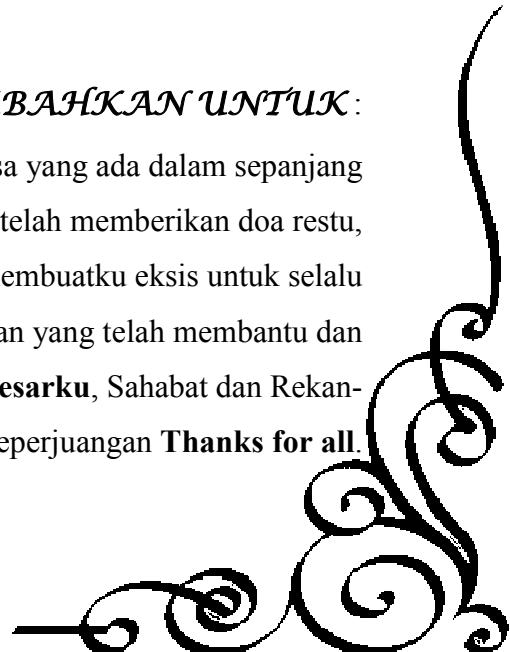
( QS. Luqman : 14 )

Allah menganugerahkan pengetahuan (al hikmah ) kepada siapa yang dikehendaki-Nya. Dan barangsiapa yang dianugerahi, ia benar-benar telah dianugerahi karunia yang banyak. Dan hanya orang-orang yang berakallah yang dapat mengambil pelajaran

( QS. Ali imran : 269 )

***KARYA SKRIPSI INI KUPERSEMBAHKAN UNTUK :***

Mahluk tuhan yang paling berharga dan berjasa yang ada dalam sepanjang hidupku ini yaitu **Bapak** dan **Ibu** saya yang telah memberikan doa restu, dukungan (materi maupun moral), dan telah membuatku eksis untuk selalu bercita-cita, dan buat sahabat terbaikku sudirman yang telah membantu dan memberi dukungan moral, serta semua **Keluarga Besarku**, Sahabat dan Rekan-rekan Mahasiswa seperjuangan **Thanks for all.**



## PRAKATA

*Assalamu'alaikumWr. Wb*

Puji dan syukur kepada Allah SWT, Sang pencipta langit dan bumi serta segala isinya, karena atas berkah, rahmat, hidayah, kasih sayang dan Ridho-Nya kepada penulis sehingga seluruh tahapan pengerjaan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Tidak lupa shalawat serta salam penulis panjatkan kepada rasullullah muhammad SAW yang telah diutus ke bumi sebagai lentera bagi hati manusia, Nabi yang telah membawa manusia dari zaman kebodohan menuju zaman yang penuh dengan pengetahuan yang luar biasa seperti saat ini.

Skripsi yang berjudul “ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI BERDASARKAN DATA CPT (STUDI KASUS PEMBANGUNAN GEDUNG BARU KAMPUS UNTIRTA SINDANG SARI)”. Penyusunan skripsi ini dilakukan sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan pendidikan Tingkat Sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Penulis menyadari bahwa skripsi ini bukanlah tujuan akhir dari belajar karena belajar adalah sesuatu yang tidak terbatas.

Selama proses penulisan skripsi ini, penulis mengalami beberapa hambatan maupun kesulitan yang terkadang membuat penulis berada di titik terlemah dirinya. Namun doa, restu dan dorongan dari orang tua yang tidak pernah putus menjadikan penulis bersemangat untuk melanjutkan penulisan skripsi ini. Untuk itu dengan segala kerendahan hati pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih dan rasa hormat dari berbagai pihak yang memberikan bantuan, dukungan, masukan, kritik dan saran kepada penulis serta penghargaan yang setinggi – tingginya. Untuk itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Bapak Rama Indera Kusuma, ST., MT selaku sekaligus Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasayang telah memfasilitasi dalam pengurusan Tugas Akhir ini.

2. Ibu Restu Wigati ST., MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang telah memfasilitasi dalam pengurusan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Rama Indera Kusuma, ST., MT selaku dosen pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan masukan-masukan yang membantu saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Enden Mina, ST.,MT selaku dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan masukan-masukan yang membantu saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Baehaki, ST.,M.Eng selaku dosen penguji I yang telah menyediakan waktu serta saran dan kritiknya dalam perbaikan Tugas Akhir ini.
6. Ibu Woelandari Fathonah, ST.,MT selaku dosen penguji II yang telah menyediakan waktu serta saran dan kritiknya dalam perbaikan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Baehaki, ST.,M.Eng selaku koordintor Tugas Akhir yang telah memfasilitasi dalam pengurusan Tugas Akhir ini.
8. Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
9. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
10. Sahabat terbaik saya yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Seluruh pihak yang tidak bias disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa tak ada gading yang tak retak, begitu juga dengan penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan serta tidak luput dari kesalahan, oleh karena itu dibutuhkan kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk menyempurnakan dan membawa manfaat bagi pengembangan ilmu, karya skripsi ini yang lebih baik lagi dimasa yang akan datang.



Akhir kata dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih dan penulis berharap Tuhan yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis maupun kita bersama.

*Wassalamu'alaikumWr. Wb*

Cilegon, Maret 2018

Penulis

**ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI BERDASARKAN DATA CPT  
(STUDI KASUS PEMBANGUNAN GEDUNG BARU KAMPUS UNTIRTA  
SINDANG SARI)**

**MOHAMAD AJI SOFI'I**

---

---

**INTISARI**

Perencanaan suatu konstruksi bangunan harus mampu menahan berbagai beban yang dipikulnya, salah satu beban yang harus diperhatikan adalah beban gempa. Beban gempa tidak hanya menyebabkan kegagalan struktur atas tetapi juga dapat menyebabkan kegagalan struktur tanah, salah satunya yaitu terjadinya likuifaksi. Likuifaksi adalah suatu kejadian dimana tanah mengalami kehilangan kekuatan geser efektif karena meningkatnya tegangan air pori sebagai akibat terjadinya beban siklik yang sangat cepat dan dalam waktu sesaat. Dalam hal ini, penulis menjadikan lokasi pembangunan gedung baru kampus Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang berlokasi di Desa Sindang Sari Kab. Serang sebagai lokasi evaluasi potensi likuifaksi dengan menggunakan metode pendekatan data *Cone Penetration Test* (CPT). Analisis potensi likuifaksi ini bertujuan untuk mengetahui nilai faktor keamanan (FS) dengan membandingkan nilai *Cyclic Resistance Ratio* (CRR) yang merupakan tahanan tanah terhadap terjadinya likuifaksi dan *Cyclic Stress Ratio* (CSR) yang merupakan tegangan geser yang ditimbulkan oleh gempa. Peristiwa likuifaksi akan terjadi untuk FS lebih kecil dari satu. Berdasarkan hasil analisa profil tanah pada lokasi penelitian, tanah tersebut dominan tanah pasir keras dan padat, hal tersebut dapat dibuktikan dengan nilai rata-rata nilai CPT yang tinggi. Nilai CSR pada lokasi penelitian memiliki nilai cukup besar, hal tersebut diakibatkan oleh nilai percepatan gempa yang diperoleh dari SNI memiliki nilai rata-rata lebih dari 0,2 g. Faktor keamanan (FS) pada Lokasi dominan tidak terjadi likuifaksi hanya ada beberapa titik yang terjadi likuifaksi, nilai faktor keamanan rata-rata  $> 1$ .

**Kata kunci:** Gempa Bumi, likuifaksi, cyclic stress ratio (CSR), cyclic resistance ratio (CRR), faktor keamanan (FS)

**BASED ON DATA ANALYSIS LIQUEFACTION POTENTIAL CPT  
(CASE STUDY PROJECTS BUILDING NEW UNTIRTA SINDANG SARI)**

**MOHAMAD AJI SOFI'I**

---

---

**ABSTRACT**

*Planning a building construction must be able to withstand the various loads carried, one of the burden to be considered is the earthquake load. Earthquake loads not only causing structural failure but can also causing structural failure of the soil, one of which is the occurrence of liquefaction. Liquefaction is an occurrence where the soil experiences an effective shear loss due to increased pore water stress as a result of very rapid and instantaneous cyclical loading. In this case, the author makes the location of the new building construction of the University of Sultan Ageng Tirtayasa located in the Village Sindang Sari Kab.Serang as the location of liquefaction potential evaluation using the method of data approach Cone Penetration Test (CPT). This liquefaction potential analysis aims to determine the value of the safety factor (FS) by comparing the value of Cyclic Resistance Ratio (CRR) which is the ground resistance to the occurrence of liquefaction and Cyclic Stress Ratio (CSR) which is the shear stress caused by the earthquake. Liquid events will occur for FS smaller than one. Based on the result of soil profile analysis at the research location, the soil is dominant of hard and dense sand soil, it can be proved by the average value of high CPT value. The value of CSR in the research location has a large value, it is caused by the earthquake acceleration value obtained from the calculation of SNI has an average value of more than 0.2 g. Safety value (FS) on the Location dominant no liquefaction there are only a few points that occur liquefaction, average safety value more than 1.*

**Key word** : *Earthquake, liquefaction, cyclic stress ratio (CSR), cyclic resistance ratio (CRR), factor safty (FS)*

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
COVER SAMPUL .....	i
COVER JUDUL .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	v
PRAKATA .....	vi
INTISARI .....	ix
<i>ABSTRACT</i> .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
DAFTAR NOTASI .....	xvi
I. PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Ruang lingkup pembahasan .....	2
C. Tujuan Penelitian .....	2
D. Manfaat Penelitian .....	2
E. Sistematika Penulisan .....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
A. Tinjauan Pustaka .....	4
III. LANDASAN TEORI .....	9
A. Likuifaksi .....	9
1. Definisi Likuifaksi .....	9
2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Likuifaksi .....	10
3. Mekanisme Terjadinya Likuifaksi .....	11
B. Teori Dasar Gempa .....	12
1. Teori Lempeng Tektonik .....	12
2. Besaran Kekuatan Gempa .....	13

C. Karakteristik Dasar Tanah.....	13
1. Sifat-sifat Teknis Tanah .....	14
D. Tegangan Dalam Tanah .....	18
1. Tegangan Efektif.....	18
2. Tegangan Horizontal ( Tegangan Lateral ) .....	19
E. Kekuatan Geser.....	19
F. Metode Untuk Mengevaluasi Potensi Likuifaksi .....	19
1. Metode Evaluasi CSR ( <i>Cyclic Stress Ratio</i> ) .....	20
2. Metode Evaluasi CRR ( <i>Cyclic Resistance Ratio</i> ) .....	21
IV. METODOLOGI PENELITIAN .....	25
A. Data Teknis.....	25
B. Analisa Likuifaksi .....	25
1. Nilai CSR ( <i>Cyclic Stress Ratio</i> ) .....	25
2. Nilai CRR ( <i>Cyclic Resistance Ratio</i> ).....	26
C. Analisa Output .....	30
D. Jadwal Penelitian.....	31
V. ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....	32
A. Pengumpulan Data CPT .....	32
B. Contoh Perhitungan Analisis Likuifaksi .....	35
C. Grafik CSR, CRR, dan FS Berbanding Dengan Kedalaman .....	39
D. Profil Tanah Dan Hasil Potensi Likuifaksi .....	42
E. Peta Titik Sondir dan Zona Likuifaksi .....	45
VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....	47
A. Kesimpulan .....	47
B. Saran .....	47

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan dengan Penelitian lain

Tabel 2. Klasifikasi teknis tanah

Tabel 3. Tabel Estimasi waktu penelitian

Tabel 4. Contoh tabel hasil perhitungan S-2 Rencana Kampus UNTIRTA  
Sindang Sari 2016

Tabel 5. Contoh tabel hasil perhitungan S-10 Rencana Kampus UNTIRTA  
Sindang Sari 2016

Tabel 6. Resume Hasil Potensi Likuifaksi

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1. Lokasi proyek pembangunan gedung baru untirta
- Gambar 2. Skema Posisi Penelitian
- Gambar 3. Terjadinya likuifaksi
- Gambar 4. Terjadinya gempa bumi
- Gambar 5. Interpretasi tegangan efektif
- Gambar 6. kurva yang direkomendasikan untuk perhitungan CRR dari data CPT sepanjang data empiris likuifaksi dari gabungan sejarah kasus
- Gambar 7. Grafik klasifikasi tanah berdasarkan  $q^c$  dan  $f_r$
- Gambar 8. Diagram alir metode penelitian
- Gambar 9. Diagram alir perhitungan CPT
- Gambar 10. *Layout* Rencana Pembangunan Kampus Sindang Sari
- Gambar 11. Data Rencana Kampus UNTIRTA Sindang Sari 2016 S-02
- Gambar 12. Data grafik nilai konus( $q_c$ ) dan  $f_r$  (%) 2016 S-02
- Gambar 13. Contoh grafik CSR(*Cyclic Stress Ratio*), CRR(*Cyclic Resistance Ratio*), dan FS (factor keamanan) S-2 Recana Kampus UNTIRTA Sindang Sari 2016
- Gambar 14. Contoh grafik CSR(*Cyclic Stress Ratio*), CRR(*Cyclic Resistance Ratio*), dan FS (factor keamanan) S-10 yang likuifaksi Recana Kampus UNTIRTA Sindang Sari 2016
- Gambar 15. Profil Tanah S-1, S-2, S-3, S-4, S-5
- Gambar 16. Profil Tanah S-6, S-7, S-8, S-9, S-10
- Gambar 17. Profil Tanah S-11, S-12, S-13, S-14, S-15
- Gambar 18. Profil Tanah S-16, S-17, S-18, S-19, S-20
- Gambar 19. Profil Tanah S-21, S-22, S-23
- Gambar 20. Peta titik sondir Rencana Kampus UNTIRTA Sindang Sari 2016
- Gambar 21. Peta zona likuifaksi Rencana Kampus UNTIRTA Sindang Sari 2016

## **DAFTAR LAMPIRAN**

1. Lampiran Data Administrasi
2. Lampiran Data CPT
3. Lampiran Hasil Dan Grafik CPT



## DAFTAR NOTASI

$\sigma$	= Tekanan total
$\sigma'$	= Tekanan efektif
$u$	= Tekanan air pori
$r_d$	= reduksi tegangan
$a_{max}$	= Percepatan permukaan horizontal
$g$	= Percepatan Gravitasi
$\sigma_{vo}$	= Tegangan Total Vertikal Overburden
$\sigma'_{vo}$	= Tegangan Eektif Vertikal Overburden
$z$	= kedalaman lapisan
$\gamma$	= berat jenis tanah
$\gamma_d$	= berat jenis tanah kering
$\gamma_{sat}$	= berat jenis tanah jenuh
$\gamma_w$	= berat jenis air
$q_c$	= tahanan ujung konus
$C_Q$	= Faktor normalisasi untuk tahanan CPT
$P_a$	= 1 atm tekanan yang sama digunakan $\sigma'_{vo}$
$n$	= Ekponen yang bergantung pada jenis tanah
$q_{c,IV}$	= nilai tahan ujung terkoreksi
CSR	= Cyclic Stress Ratio

CRR	= Cyclic Resistant Ratio
FS	= Faktor keamanan
Depth	= Kedalaman tanah
Cw	= Perlawanan konus
Tw	= perlawanan geser
Kw	= selisih dengan (kpa) $k_w = t_w - c_w$
fs	= Friction ratio
Lf	= Hambatan Lekat
Tf	= Jumlah Hambatan Perekat ( geseran total )
Rf	= Angka banding geser
C	= Perlawanan Ujung (Konus)
F	= Friction