



**ANALISIS POTENSI PENURUNAN TANAH
DAN PERENCANAAN METODE PERBAIKAN TANAH
PADA PROYEK KONTRUKSI JALAN TOL**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

Nama : Ratnaningsih

NIM : 41120010068

Pembimbing : Dr. Desiana Vidayanti, MT.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

2024



**ANALISIS POTENSI PENURUNAN TANAH
DAN PERENCANAAN METODE PERBAIKAN TANAH
PADA PROYEK KONTRUKSI JALAN TOL**



LAPORAN TUGAS AKHIR

UNIVERSITAS
RATNANINGSIH
MERCU BUANA
41120010068

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ratnaningsih
NIM : 41120010068
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Analisis potensi penurunan tanah dan perencanaan metode perbaikan tanah pada proyek kontruksi jalan tol

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.



Jakarta, 27 Maret 2024



Ratnaningsih

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Ratnaningsih
NIM : 41120010068
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Analisis potensi penurunan tanah dan perencanaan metode perbaikan tanah pada proyek konstruksi jalan tol

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

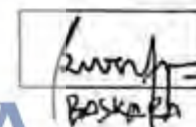
Pembimbing : Dr. Desiana Vidayanti, M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0316126803

Ketua Penguji : Kukuh Mahi Sudrajat, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0308099001

Anggota Penguji : Baskara Widy Artyanto Putro, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0302126804

Tanda Tangan



MERCU BUANA

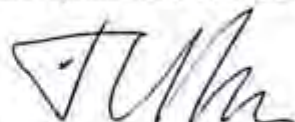
Jakarta, 27 Maret 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik


Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202

Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil


Sylvia Indriany, S.T., M.T.
NIDN: 0302087103

ABSTRAK

Judul : “ANALISIS POTENSI PENURUNAN TANAH DAN PERENCANAAN METODE PERBAIKAN TANAH PADA PROYEK KONTRUKSI JALAN TOL”

Nama : Ratnaningsih, Nim: 41120010068, Dosen Pembimbing: Dr. Desiana Vidayanti, MT., 2024.

Proyek pembangunan infrastruktur jalan tol merupakan upaya dalam mewujudkan pelayanan umum, antara pemerintah daerah dan pemerintah pusat. Salah satu pembangunan jalan tol yang akan dilakukan yakni proyek jalan tol di Kabupaten Semarang, jalan tol ini menghubungkan daerah Kabupaten Semarang dan Yogyakarta. Kondisi tanah dasar pembangunan jalan tol tersebut memiliki jenis tanah lempung lunak dan tanah pasir dengan nilai $N-SPT < 10$. Tanah lempung lunak mencapai kedalaman 24 m, sedangkan tanah pasir dengan $N-SPT$ rendah tersebar pada kedalaman tertentu. Daya dukung tanah lempung lunak tersebut rendah dan memiliki permeabilitas tinggi, serta untuk tanah pasir dapat berpotensi akan likuifaksi, sehingga akan dilakukan perencanaan perbaikan metode preloading dengan prefabricated vertical drain (PVD) untuk meningkatkan daya dukung tanah. Metodologi penelitian dimulai dengan pengumpulan data, dan studi literatur. Selanjutnya adalah mengidentifikasi statigrafi perlapisan tanah berdasarkan Boring Log dan Uji Penetrasi Standar. Dilanjutkan dengan menentukan besar penurunan dan lama waktu pemampatan. Penurunan mencapai 0,841 m dengan tinggi preloading 2,7 m. Waktu untuk mencapai derajat konsolidasi alami adalah 16,7 tahun, sedangkan lama waktu konsolidasi dengan PVD adalah 90 hari. Langkah selanjutnya adalah menganalisis potensi likuifaksi dengan metode evaluasi CSR dan CRR pendekatan Idriss dan Boulanger, potensi likuifaksi terjadi jika nilai FS (Factor Safety) < 1 . Hasil analisis menunjukkan bahwa pada magnitude 5,0SR likuifaksi terjadi pada kedalaman 0-3 m, pada magnitude 5,9SR likuifaksi terjadi pada kedalaman 0-5,5 m, sedangkan untuk magnitude 6, likuifaksi terjadi pada kedalaman 0-9 m

MERCU BUANA

Kata kunci : Penurunan tanah; Preloading; PVD; Likuifaksi

ABSTRACT

Title: Analysis of potential settlement and planning of soil improvement methods in toll road construction projects, Name:Ratnaningsih. NIM: 41120010068. Advisor:Dr. Desiana Vidayanti, ST., M.T, 2023

The infrastructure development project for toll roads is an effort to realize public services, involving both local and central governments. One of the toll road constructions planned is in Semarang Regency, connecting it with Yogyakarta. The soil conditions consist of soft clay and sandy soil with N-SPT values <10 . Soft clay extends to a depth of 24 m, while sandy soil with low N-SPT values is distributed at certain depths. The soft clay has low bearing capacity and high permeability, while the sandy soil may potentially liquefy. Thus, planning for improvement using preloading method with prefabricated vertical drain (PVD) will be implemented to enhance soil bearing capacity. The research methodology begins with data collection and literature review, followed by stratigraphic identification based on Boring Log and Standard Penetration Test. Subsequently, the magnitude of settlement and consolidation time are determined. Settlement reaches 0.841 m with a preloading height of 2.7 m. The time to achieve natural consolidation degree is 16.7 years, whereas consolidation time with PVD is 90 days. Next step is analyzing liquefaction potential using CSR and CRR evaluation method by Idriss and Boulanger approach, where liquefaction potential occurs if FS (Factor of Safety) <1 . Analysis results indicate liquefaction occurs at depths of 0-3 m for magnitude 5.0, 0-5.5 m for magnitude 5.9, and 0-9 m for magnitude 6.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan Rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan judul “Analisis penurunan tanah dan perencanaan metode perbaikan tanah pada konstruksi jalan tol”. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa petunjuk hidup bagi umat manusia.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan sarjana Program Studi Teknik Sipil di Universitas Mercu Buana. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, serta motivasi dalam proses penelitian ini.

Ucapan termakasih penulis sampaikan kepada :

1. Ibu Dr. Desiana Vidayanti, MT , selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, serta bimbingan dengan penuh kesabaran. Kontribusi beliau sangat berharga dalam menyempurnakan skripsi ini.
2. Ibu Sylvia Indriany, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil serta kepada semua dosen dan staf pengajar di Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu, pengetahuan dan pengalaman selama penulis menempuh perkuliahan.
3. Bapak Kukuh Mahi Sudrajat, MT. dan Bapak Baskara Widy Artyanto Putro, MT selaku dosen penguji.
4. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Abah, Mamah, Tete, AA, Azzam , Rania, Mark lee, dan teman teman yang senantiasa memberikan dukungan moril, doa, serta semangat kepada penulis.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat diharapkan guna perbaikan dan pengembangan di masa yang akan datang.

Semoga tugas akhir ini dapat memberikan kontribusi yang positif dan berguna bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Semoga penelitian ini juga dapat menjadi awal perjalanan penulis dalam menyumbangkan ide dan pemikiran untuk kemajuan bangsa dan negara.

Terima kasih.

Jakarta, 3 Maret 2024

Ratnaningsih

NIM. 41120010068



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi ukuran butiran tanah.....	II 1
Tabel 2.2. Hubungan nilai kuat tekan bebas dengan konsistensi tanah.....	II-4
Tabel 2.3 Korelasi parameter tanah dengan konsistensi tanah pasir.....	II-3
Tabel 2.4 Kriteria china dalam ketahanan likuifaksi.....	II-9
Tabel 2.5 Percepatan puncak batuan dasar dan percepatan puncak muka tanah untuk masing-masing Wilayah Gempa Indonesia.....	II-11
Tabel 2.6 Besarnya nilai faktor amplifikasi (F_{PGA}) untuk nilai percepatan puncak dipermukaan tanah.....	II-11
Tabel 2.7 Faktor koreksi uji SPT.....	II-15
Tabel 2.8 Penelitian terdahulu.....	II-22
Tabel 3.1 Test laboratorium dan parameter hasil uji yang didapatkan.....	III-3
Tabel 3.2 Data historis gempa di Wilayah Jawa Tengah.....	III-5
Tabel 4.1 Hubungan nilai SPT dan q_u dengan konsistensi tanah.....	IV-3
Tabel 4.2 Jenis nilai kepadatan alami.....	IV-9
Tabel 4.3 Beban lalu lintas berdasarkan kelas jalan.....	IV-12
Tabel 4.4 Pemilihan jenis perkerasan berdasarkan ESA.....	IV-14
Tabel 4.5 Tebal struktur perkerasan kaku.....	IV-14
Tabel 4.6 Hasil perhitungan beban perkerasan.....	IV-15
Tabel 4.7 Tinggi timbunan preloading.....	IV-27
Tabel 4.8 Hasil analisis likuifaksi berdasarkan Youd dan Gilstrap 1999.....	IV-40
Tabel 4.9 Rekapitulasi evaluasi likuifaksi batas plastis tanah dan indeks plastisitas.....	IV-42
Tabel 4.10 Korelasi Antara $(N_1)_{60}$ Dan Kerapatan Relatif (Dr).....	IV-43
Tabel 4.11 Data historis gempa di Jawa Tengah.....	IV-48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik plastisitas Cassagrande.....	II-3
Gambar 2.2. Identifikasi tanah yang berpotensi mengalami likuifaksi dengan grafik Tsuchida.....	II-10
Gambar 2.3. Peta percepatan gempa maksimum Indonesia.....	II-11
Gambar 2.4. Ilustrasi preloading.....	II-18
Gambar 2.5 <i>Prefabricated Vertical Drain</i> (PVD).....	II-19
Gambar 2.6 Pemasangan PVD pola segiempat (kiri) dan pola segitiga (kanan).....	II-19
Gambar 4.1 Statigrafi tanah BH 13-15 PVD.....	IV-1
Gambar 4.2 Statigrafi tanah BH03 PVD-BH17PVD.....	IV-2
Gambar 4.3 Hasil uji SPT pada lokasi BH 17 PVD.....	IV-5
Gambar 4.4 Grafik hubungan antara batas plastis dan indeks plastisitas.....	IV-6
Gambar 4.5 Grafik hubungan anatar batas plastis (LL) dan koefisien kosolidasi (C_v).....	IV-7
Gambar 4.6 Parameter-parameter pendukung tanah BH17.....	IV-11
Gambar 4.7 Komponen tebal perkerasan kaku.....	IV-13
Gambar 4.8 Rekapitulasi beban tambahan.....	IV-16
Gambar 4.9 OCR rata-rata setiap lapisan tanah.....	IV-19
Gambar 4.10 Embakment loading.....	IV-21
Gambar 4.11 Grafik <i>influence factor</i>	IV-22
Gambar 4.12 Grafik hubungan tinggi timbunan preloading dan penurunan konsolidasi.....	IV-27
Gambar 4.13 Sketsa tinggi preloading BH 17.....	IV-28
Gambar 4.14 Sketsa pemasangan PVD pada BH17.....	IV-29
Gambar 4.15 Pola konfigurasi PVD segitiga.....	IV-30
Gambar 4.16 Pola konfigurasi PVD segiempat.....	IV-32
Gambar 4.17 Grafik hubungan derajat konsolidasi dan waktu pada pola konfigurasi PVD segitiga.....	IV-35
Gambar 4.18 Grafik hubungan derajat konsolidasi dan waktu pada pola konfigurasi PVD segiempat.....	IV-35
Gambar 4.19 Grafik hubungan derajat konsolidasi dan waktu pada jarak PVD 1,5 m.....	IV-36

Gambar 4.20 Grafik hubungan derajat konsolidasi dan waktu pada jarak PVD 1,8 m.....	IV-36
Gambar 4.21 Grafik hubungan pola dan jarak PVD.....	IV-37
Gambar 4.22 Data parameter tanah BH14.....	IV-39
Gambar 4.23 Kurva gradasi untuk tanah likuifaksi dan non-likuifaksi.....	IV-40
Gambar 4.24 Usulan grafik plastisitas untuk evaluasi tanah rentan likuifaksi.....	IV-42
Gambar 4.25 Grafik hubungan kerapatan relative dan kedalaman.....	IV-43
Gambar 4.26 Grafik hubungan kedalaman , CRR, dan CSR Magnitude 5,0.....	IV-51
Gambar 4.27 Grafik hubungan kedalaman , CRR, dan CSR Magnitude 5,9.....	IV-51
Gambar 4.28 Grafik hubungan kedalaman , CRR, dan CSR Magnitude 6,5.....	IV-52
Gambar 4.29 Grafik hubungan kedalaman dengan <i>factor safety</i> dan <i>factor safety</i> =1	IV-52
Gambar 4.30 Grafik hubungan antara <i>factor safety</i> magnitudo 5,0 , 5,9 , dan 6,5 dengan FS=1.....	IV-53



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2 Identifikasi Masalah ,.....	I-1
1.3 Perumusan Masalah.....	I-1
1.4 Maksud dan tujuan penelitian	I-2
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-2
1.6 Pembatasan dan ruang lingkup masalah.....	I-2
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERFIKIR	II-1
2.1. Tanah	II-1
2.1.1. Tanah lempung lunak.....	II-3
2.1.2. Tanah Pasir.....	II-3
2.2. Penurunan.....	II-4
2.2.1. <i>Immediate settlement</i> (Penurunan segera)	II-4
2.2.2. Penurunan konsolidasi	II-4
2.2.3. Waktu Penurunan Konsolidasi	II-6
2.3. Likuifaksi	II-6
2.3.1. Faktor yang mempengaruhi likuifaksi	II-7
2.3.2. Identifikasi kerentanan likuifaksi berdasarkan kriteria komposisi.....	II-8
2.3.3. Analisis potensi likuifkasi berdasarkan tegangan yang disederhanakan	II-10
2.5. Metode Preloading	II-17
2.6. <i>Prefabricated Vertical Drain</i> (PVD).....	II-17
2.7. Penelitian terdahulu.....	II-21
2.8. Kerangka Berfikir.....	II-33

BAB III METODE PENELITIAN	III-1
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	III-1
3.2. Data Penelitian	III-3
3.2.1. Data Bor dan SPT	III-3
3.2.2. Data indeks properties dan engineering properties.....	III-3
3.2.3. Data Historis Gempa di Yogyakarta.....	III-5
3.3. Tempat dan waktu penelitian.....	III-5
3.3.1 Tempat penelitian.....	III-5
3.3.2 Waktu penelitian	III-5
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	IV-1
4.1 Statigrafi tanah pada lokasi penelitian	IV-1
4.1.1. Interpretasi data BH 17PVD untuk lokasi analisis penurunan tanah	IV-3
4.1.2. Interpretasi data BH 14 untuk lokasi analisis likufaksi	IV-3
4.1.3. Korelasi nilai parameter-parameter tanah	IV-4
4.2 Analisis besar penurunan dan lama waktu konsolidasi tanah	IV-9
4.2.1. Perencanaan pembebanan.....	IV-12
4.2.2. Besar penurunan tanah	IV-16
4.2.3. Lama waktu konsolidasi	IV-24
4.3 Perencanaan preloading dengan PVD.....	IV-25
4.3.1. Perhitungan tinggi preloading.....	IV-26
4.3.2. Perencanaan PVD	IV-29
4.4 Analisis potensi likufaksi pada BH 14	IV-39
4.4.1. Identifikasi likuifaksi berdasarkan kriteria komposisi.....	IV-40
4.4.2. Analisis potensi likuifaksi berbasis tegangan yang disederhanakan.....	IV-44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1. Kesimpulan.....	V-1
5.2. Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA	PUSTAKA-1
LAMPIRAN A (DATA PARAMETER TANAH)	LAMPIRAN-1
LAMPIRAN B (PERHITUNGAN PENURUNAN TANAH	LAMPIRAN-6
LAMPIRAN C (PERHITUNGAN PERENCANAAN PVD).....	LAMPIRAN-10
LAMPIRAN D (PERHITUNGAN POTENSI LIKUIFAKASI).....	LAMPIRAN-12

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi ukuran butiran tanah.....	II 1
Tabel 2.2. Hubungan nilai kuat tekan bebas dengan konsistensi tanah.....	II-4
Tabel 2.3 Korelasi parameter tanah dengan konsistensi tanah pasir.....	II-3
Tabel 2.4 Kriteria china dalam ketahanan likuifaksi.....	II-9
Tabel 2.5 Percepatan puncak batuan dasar dan percepatan puncak muka tanah untuk masing-masing Wilayah Gempa Indonesia.....	II-11
Tabel 2.6 Besarnya nilai faktor amplifikasi (p) untuk nilai percepatan puncak dipermukaan tanah.....	II-11
Tabel 2.7 Faktor koreksi uji SPT.....	II-15
Tabel 2.8 Penelitian terdahulu.....	II-22
Tabel 3.1 Test laboratorium dan parameter hasil uji yang didapatkan.....	III-3
Tabel 3.2 Data historis gempa di Wilayah Jawa Tengah.....	III-5
Tabel 4.1 Hubungan nilai SPT dan dengan konsistensi tanah.....	IV-3
Tabel 4.2 Jenis nilai kepadatan alami.....	IV-9
Tabel 4.3 Beban lalu lintas berdasarkan kelas jalan.....	IV-12
Tabel 4.4 Pemilihan jenis perkerasan berdasarkan ESA.....	IV-14
Tabel 4.5 Tebal struktur perkerasan kaku.....	IV-14
Tabel 4.6 Hasil perhitungan beban perkerasan.....	IV-15
Tabel 4.7 Tinggi timbunan preloading.....	IV-27
Tabel 4.8 Hasil analisis likuifaksi berdasarkan Youd dan Gilstrap 1999.....	IV-40
Tabel 4.9 Rekapitulasi evaluasi likuifaksi batas plastis tanah dan indeks plastisitas.....	IV-42
Tabel 4.10 Korelasi Antara $(N_1)_{60}$ Dan Kerapatan Relatif (Dr).....	IV-43
Tabel 4.11 Data historis gempa di Jawa Tengah.....	IV-48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik plastisitas Cassagrande.....	II-3
Gambar 2.2. Identifikasi tanah yang berpotensi mengalami likuifaksi dengan grafik Tsuchida.....	II-10
Gambar 2.3. Peta percepatan gempa maksimum Indonesia.....	II-11
Gambar 2.4. Ilustrasi preloading.....	II-18
Gambar 2.5 <i>Prefabricated Vertical Drain</i> (PVD).....	II-19
Gambar 2.6 Pemasangan PVD pola segiempat (kiri) dan pola segitiga (kanan).....	II-19
Gambar 4.1 Statiografi tanah BH 13-15 PVD.....	IV-1
Gambar 4.2 Statiografi tanah BH03 PVD-BH17PVD.....	IV-2
Gambar 4.3 Hasil uji SPT pada lokasi BH 17 PVD.....	IV-5
Gambar 4.4 Grafik hubungan antara batas plastis dan indeks plastisitas.....	IV-6
Gambar 4.5 Grafik hubungan anatar batas plastis () dan koefisien kosolidasi ().....	IV-7
Gambar 4.6 Parameter-parameter pendukung tanah BH17.....	IV-11
Gambar 4.7 Komponen tebal perkerasan kaku.....	IV-13
Gambar 4.8 Rekapitulasi beban tambahan.....	IV-16
Gambar 4.9 OCR rata-rata setiap lapisan tanah.....	IV-19
Gambar 4.10 Embakment loading.....	IV-21
Gambar 4.11 Grafik <i>influence factor</i>	IV-22
Gambar 4.12 Grafik hubungan tinggi timbunan preloading dan penurunan konsolidasi....	IV-27
Gambar 4.13 Sketsa tinggi preloading BH 17.....	IV-28
Gambar 4.14 Sketsa pemasangan PVD pada BH17.....	IV-29
Gambar 4.15 Pola konfigurasi PVD segitiga.....	IV-30
Gambar 4.16 Pola konfigurasi PVD segiempat.....	IV-32
Gambar 4.17 Grafik hubungan derajat konsolidasi dan waktu pada pola konfigurasi PVD segitiga.....	IV-35
Gambar 4.18 Grafik hubungan derajat konsolidasi dan waktu pada pola konfigurasi PVD segiempat.....	IV-35
Gambar 4.19 Grafik hubungan derajat konsolidasi dan waktu pada jarak PVD 1,5 m.....	IV-36

Gambar 4.20 Grafik hubungan derajat konsolidasi dan waktu pada jarak PVD 1,8 m.....	IV-36
Gambar 4.21 Grafik hubungan pola dan jarak PVD.....	IV-37
Gambar 4.22 Data parameter tanah BH14.....	IV-39
Gambar 4.23 Kurva gradasi untuk tanah likuifaksi dan non-likuifaksi.....	IV-40
Gambar 4.24 Usulan grafik plastisitas untuk evaluasi tanah rentan likuifaksi.....	IV-42
Gambar 4.25 Grafik hubungan kerapatan relative dan kedalaman.....	IV-43
Gambar 4.26 Grafik hubungan kedalaman , CRR, dan CSR Magnitude 5,0.....	IV-51
Gambar 4.27 Grafik hubungan kedalaman , CRR, dan CSR Magnitude 5,9.....	IV-51
Gambar 4.28 Grafik hubungan kedalaman , CRR, dan CSR Magnitude 6,5.....	IV-52
Gambar 4.29 Grafik hubungan kedalaman dengan <i>factor safety</i> dan <i>factor safety</i> =1.....	IV-52
Gambar 4.30 Grafik hubungan antara <i>factor safety</i> magnitudo 5,0 , 5,9 , dan 6,5 dengan FS=1.....	IV-53

