

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PONDASI GEDUNG *SHELTER* TERHADAP
APLIKASI BEBAN GEMPA (SNI 1726:2012) DAN
BEBAN *TSUNAMI* (FEMA P-646/APRIL 2012)
(Studi Kasus : Gedung *Shelter* Ulak Karang Kota Padang)**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta

Oleh :

Nama : AGISTA SATRYO FALCK

NPM : 1310015211089



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2019**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala berkat yang telah di berikan-Nya sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat di selesaikan.

Laporan tugas akhir dengan judul “Analisis Pondasi Gedung *Shelter* Terhadap Aplikasi Beban Gempa (SNI 1726 :2012) dan Beban *Tsunami* (FEMA P-646 / April 2012) (Studi Kasus : Gedung Shelter Ulak Karang Kota Padang)” ini ditujukan untuk memenuhi sebagai persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu di Universitas Bung Hatta, Padang.

Penulis menyadari tanpa bimbingan, bantuan dan doa dari berbagai pihak, laporan Tugas Akhir ini tidak akan selesai tepat pada waktunya. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang membantu dalam proses pengerjaan Laporan Kerja Praktek ini, yaitu:

1. Bapak Dr. Nengah Tela, ST, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta Padang.
2. Ibu Dr. Rini Mulyani, ST, M.Sc. (Eng) selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil.
3. Bapak Ir. Taufik, MT. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir dan Bapak Khadavi, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
4. Papa, Mama dan Hugo serta keluarga tercinta atas do'a dan dukungannya yang tiada henti.
5. Asni Mufnizar, ST yang membantu penulis mendapatkan inspirasi untuk menyelesaikan tugas akhir ini, serta teman teman satu tim sipil 13 dan senior sipil, yang memberi ilmu, diskusi dan membantu memberi ide-ide penulis lainnya untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa mungkin masih banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya

Padang, Januari 2019

Penulis

TERUSKAN ATAU JANGAN DIMULAI !
TIDAK ADA YANG SUKAR BAGI YANG BERANI
TIDAK ADA PEKERJAAN YANG LANGSUNG BAGI
ORANG YANG RAGU

(LLOYD GEORGE)

*Kupersembahkan keharibaan
Ayah, Bunda, Kakak yang kusayangi
dan kuhormati yang setia menanti
keberhasilanku dengan do'a dan
pengharapan serta kekasih tercinta
dan juga sahabat-sahabat yang telah
memberi aku semangat untuk mencapai
cita-cita.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR	
LEMBAR PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR	
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Tugas Akhir.....	1
1.2 Lokasi Penelitian Tugas Akhir	3
1.3 Rumusan Masalah Tugas Akhir	4
1.4 Batasan Masalah Tugas Akhir.....	4
1.5 Tujuan Penulisan Tugas Akhir.....	6
1.6 Manfaat Penulisan Tugas Akhir.....	6
1.7 Sistematika Penulisan Tugas Akhir.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 2.1 Tanah Sebagai Fungsi Pendukung Pondasi.....	8
2.2 Penyelidikan Tanah.....	9
2.2.1 Alat Penyelidikan Tanah.....	10
2.2.2 Alat-Alat Pengambilan Contoh Tanah.....	15
2.2.3 Penyelidikan Tanah di Lapangan.....	18
2.2.4 Pengujian di Laboratorium.....	25
2.3 Tegangan Efektif Tanah.....	39
2.4 Tekanan Lateral Tanah.....	40
2.4.1 Tekanan Tanah Lateral Diam.....	40
2.4.2 Tekanan Tanah Lateral Pasif.....	41
2.4.3 Tekanan Tanah Latera Aktif.....	41
2.5 Pondasi Tiang.....	41
2.5.1 Pondasi Tiang Pancang.....	42
2.5.2 Pondasi Tiang Bor.....	44

2.5.3 Pengaruh Pekerjaan Pemasangan Tiang Pada Tanah Granuler (Pasir).....	44
2.5.4 Pengaruh Pekerjaan Pemasangan Tiang Pada Tanah Kohesif (Lempung).....	45
2.5.5 Daya Dukung Aksial Pondasi Tiang Pancang Tunggal.....	46
2.5.5.1 Tahanan Ujung Tiang Pancang (Q_p)...	47
2.5.5.2 Tahanan Sisi Tiang Pancang (Q_s).....	49
2.5.6 Daya Dukung Ultimit (Q_u).....	59
2.5.7 Daya Dukung Izin Pondasi Tiang.....	59
2.5.7.1 Faktor Aman (<i>Safety Factor</i>).....	60
2.5.8 Penurunan Pondasi Tiang Tunggal.....	61
2.5.9 Perhitungan Daya Dukung Lateral Pondasi Tiang	63
2.5.9.1 Jenis Tiang yang Digunakan.....	63
2.5.9.2 Perhitungan Tahanan Lateral Pondasi Tiang dengan Menggunakan Metoda Beda Hingga (<i>p-y curve</i>).....	67
2.5.9.3 Perhitungan Tahanan Lateral Pondasi Tiang dengan Menggunakan Metoda Broms (1964).....	74
2.6 Daya Dukung Tiang Kelompok.....	77
2.6.1 Daya Dukung Ujung Tiang Kelompok.....	79
2.6.2 Daya Dukung Sisi Pondasi Tiang Kelompok...	79
2.6.3 Penurunan Pondasi Tiang Kelompok.....	80
2.7 Beban–Beban Dari Struktur Atas yang Dipikul Pondasi	81
2.7.1 Beban Mati (<i>Dead Load</i>).....	81
2.7.2 Beban Hidup (<i>Live Load</i>).....	82
2.7.3 Beban Gempa Bumi.....	86
2.7.3.1 Perencanaan Ketahanan Gempa pada Bangunan Gedung (SNI 1726-2012)...	87
2.7.4 Beban Tsunami.....	98

	2.7.4.1 Jenis-Jenis Tsunami.....	99
	2.7.4.2 Perencanaan Beban Tsunami Berdasarkan FEMA P-646.....	100
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
	3.1 Metode Penelitian.....	110
	3.2 Studi Kepustakaan.....	111
	3.3 Pengumpulan Data	
	3.3.1 Data Tanah.....	111
	3.3.2 Gambar DED.....	112
	3.3.3 Peta Inundasi Kota Padang (Tahun 2010).....	112
	3.4 Perhitungan Kapasitas Pondasi Tiang Pancang.....	112
	3.5 Perhitungan Pembebanan Struktur Atas Akibat Gaya Gempa Berdasarkan SNI 1726:2012 Untuk Periode Ulang 2500 Tahun.....	114
	3.6 Perhitungan Pembebanan Struktur Atas Akibat Gaya <i>Tsunami</i> Berdasarkan FEMA P-646/April 2012 (Peta Inundasi Kota Padang Tahun 2010).....	116
BAB IV	Analisis dan Pembahasan	
	4.1 Pendahuluan.....	117
	4.2 Data Tanah.....	117
	4.3 Kapasitas Pondasi Tiang Pancang Struktur <i>Shelter</i> Ulak Karang	121
	4.3.1 Menentukan Besarnya Efisiensi Tiang Kelompok	122
	4.3.2 Kapasitas Aksial Pondasi Tiang Pancang Tunggal	123
	4.3.2.1 Perhitungan Daya Dukung Ujung Pondasi Tiang Pancang Tunggal.....	123
	4.3.2.2 Perhitungan Daya Dukung Selimut Tiang Pancang Tunggal.....	127
	4.3.2.3 Perhitungan Daya Dukung Ultimit Pondasi Tiang Pancang Tunggal.....	134
	4.3.2.4 Perhitungan Daya Dukung Izin Pondasi Tiang Pancang Tunggal.....	134

4.3.3 Kapasitas Lateral Tiang Pancang Tunggal.....	136
4.4 Perhitungan Beban Struktur Atas.....	139
4.4.1 Data Perencanaan Struktur Atas.....	139
4.4.2 Perhitungan Beban Gravitasi yang Bekerja pada Komponen Struktur.....	140
4.4.3 Perhitungan Beban Gempa.....	142
4.4.3.1 Menentukan Kategori Risiko Bangunan....	142
4.4.3.2 Menentukan Faktor Keutamaan (Ie) Bangunan.....	142
4.4.3.3 Menentukan Klasifikasi Situs.....	143
4.4.3.4 Menentukan Koefisien Situs Fa dan Fv.....	144
4.4.3.5 Menentukan Percepatan Spektral Desain....	145
4.4.3.6 Menentukan Kategori Desain Seismik.....	146
4.4.3.7 Membuat Spektrum Respon Desain.....	147
4.4.3.8 Menentukan Sistem Struktur.....	148
4.4.3.9 Menentukan Faktor Redudansi.....	148
4.4.3.10 Menentukan Fleksibilitas Diafragma.....	148
4.4.3.11 Kombinasi Pembebanan Gempa.....	149
4.4.4 Perhitungan Beban <i>Tsunami</i>	151
4.4.4.1 Kombinasi Pembebanan <i>Tsunami</i>	162
4.4.5 Pemodelan Struktur.....	163
4.5 Menghitung Besarnya Gaya Aksial Akibat Gaya Vertikal dan Momen Terhadap Pondasi Tiang Pancang.....	166
4.5.1 Akibat Gaya Gempa.....	167
4.5.2 Akibat Gaya <i>Tsunami</i>	167
4.6 Menghitung Besarnya Defleksi dan Reaksi Tanah Terhadap Pondasi Tiang Pancang Akibat Gaya Lateral..	167
4.6.1 Gaya Lateral Akibat Gempa.....	167
4.6.2 Gaya Lateral Akibat Beban <i>Tsunami</i>	179
4.7 Perhitungan Penurunan/ <i>Settlement</i> Tiang Pancang Kelompok.....	193

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan..... 196

5.2 Saran..... 197

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hubungan Nilai N dan Kerapatan Relatif (<i>Dr</i>) Tanah Pasir..	20
Tabel 2.2	Faktor Koreksi untuk Prosedur Lapangan dari Nilai N-SPT..	21
Tabel 2.3	Koreksi SPT Terhadap Prosedur Lapangan.....	22
Tabel 2.4	Faktor Koreksi Menurut Robertson dan Wide (1997).....	22
Tabel 2.5	Faktor Koreksi Menurut Bowless (1996).....	22
Tabel 2.6	Faktor Koreksi Menurut Skempton (1986).....	23
Tabel 2.7	Faktor Koreksi Menurut Seed (1984) / Mc Gregor dan Duncan (1998).....	23
Tabel 2.8	Sistem Klasifikasi Tanah USCS.....	28
Tabel 2.9	Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO.....	29
Tabel 2.10	Nilai <i>Spesific Gravity</i> (Gs) Dari Beberapa Jenis Tanah.....	30
Tabel 2.11	Nilai Kerapatan dan Berat Volume Beberapa Jenis Tanah....	33
Tabel 2.12	Rentang Nilai Koefisien Permeabilitas.....	34
Tabel 2.13	Hubungan Nilai ϕ dengan N_q^*	48
Tabel 2.14	Hubungan Nilai I_r dengan N_c^*	49
Tabel 2.15	Rata-Rata Nilai K Berdasarkan Jenis Tiang.....	50
Tabel 2.16	Variasi Nilai α (Berdasarkan Nilai Interpolasi Terzaghi, Peck dan Mesri, 1996).....	51
Tabel 2.17	Faktor adhesi (α).....	51
Tabel 2.18	Hubungan Nilai λ dengan L (Dalam Pemancangan).....	54
Tabel 2.19	Resume Daya Dukung Ujung (1).....	55
Tabel 2.20	Resume Daya Dukung Ujung (2).....	57
Tabel 2.21	Resume Daya Dukung Selimut Pondasi Tiang.....	58
Tabel 2.22	Faktor Aman yang Disarankan (Reese & O'Neill, 1989).....	61
Tabel 2.23	<i>Typical Values of Cp</i>	62
Tabel 2.24	Hubungan Modulus Subgrade (k_1) dengan Kuat Geser Undrained untuk Lempung Kaku Terkonsolidasi Berlebihan/ <i>Overconsolidated</i> (Terzaghi, 1955).....	65
Tabel 2.25	Hubungan Nilai K dengan Nilai Modulus Tanah (K).....	65
Tabel 2.26	Nilai-nilai n_h untuk Tanah Granuler.....	66
Tabel 2.27	Nilai-nilai n_h untuk Tanah Kohesif	66

Tabel 2.28	Kriteria Untuk Tiang Kaku dan Tiang Tidak Kaku untuk Tiang Ujung Bebas (Tomlinson, 1977).....	66
Tabel 2.29	Koefisien untuk Tiang Panjang Vertikal, $k_z = \eta_h Z$	70
Tabel 2.30	Representatif nilai η_h	72
Tabel 2.31	Penentuan nilai k_h untuk tanah pasir (Broms, 1964).....	75
Tabel 2.32	Berat Sendiri Bahan Bangunan dan Komponen Gedung.....	81
Tabel 2.33	Beban Hidup Terdistribusi Merata Minimum dan Beban Hidup Terpusat Minimum.....	83
Tabel 2.34	Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung Untuk Beban Gempa.....	87
Tabel 2.35	Faktor Keutamaan Gempa (SNI 1726:2012).....	88
Tabel 2.36	Koefisien Situs, F_a	90
Tabel 2.37	Koefisien Situs, F_v	90
Tabel 2.38	Klasifikasi Situs	91
Tabel 2.39	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Perioda Pendek.....	93
Tabel 2.40	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Perioda 1 Detik.....	94
Tabel 2.41	Massa dan Kekakuan dari Puing.....	106
Tabel 3.1	Rangkuman Hasil Pengujian <i>Standart Penetration Test</i> (SPT)..	111
Tabel 3.2	Dimensi Komponen-Komponen Struktur Atas.....	112
Tabel 4.1	Korelasi Berat Jenis Tanah (γ) Untuk Tanah Non Kohesif dan Kohesif	118
Tabel 4.2	Nilai Tipikal Berat Volume Tanah.....	118
Tabel 4.3	Resume Parameter Tanah Desain.....	120
Tabel 4.4	Penentuan Nilai Faktor Daya Dukung N_{σ}^* Berdasarkan Nilai ϕ dan I_{rr}	127
Tabel 4.5	Penentuan nilai η_h	137
Tabel 4.6	Koefisien Untuk Tiang Panjang.....	138
Tabel 4.7	Dimensi Komponen Struktur Shelter Ulak Karang.....	139
Tabel 4.8	Penentuan Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung Untuk Beban Gempa	142

Tabel 4.9	Faktor Keutamaan Gempa	143
Tabel 4.10	Perhitungan Nilai SPT Rata-rata.....	143
Tabel 4.11	Klasifikasi Situs.....	144
Tabel 4.12	Koefisien Situs F_a	144
Tabel 4.13	Koefisien Situs F_v	145
Tabel 4.14	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Perioda Pendek.....	146
Tabel 4.15	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Perioda 1 Detik.....	146
Tabel 4.16	Spektra Percepatan.....	147
Tabel 4.17	Kombinasi Pembebanan Untuk Beban Gempa Nominal, $\gamma = 1,3$ dan $S_{DS} = 0,805$	149
Tabel 4.18	Kombinasi Pembebanan Untuk Beban Gempa maksimum, $\gamma_0 = 3$ dan $S_{DS} = 0,805$	150
Tabel 4.19	Kombinasi Pembebanan <i>Tsunami</i>	163
Tabel 4.20	Berat Sendiri Struktur.....	164
Tabel 4.21	Joint Reaction Akibat Beban Gempa.....	164
Tabel 4.22	Joint Reaction Akibat Beban <i>Tsunami</i>	165
Tabel 4.23	Penentuan nilai η_H	169
Tabel 4.24	Penentuan Nilai A_x B_x , A_m B_m dan A_p' B_p'	170
Tabel 4.25	Defleksi Tiang Disetiap Kedalaman	171
Tabel 4.26	Tahanan Tanah Pada Tiang Disetiap Kedalaman	172
Tabel 4.27	Penentuan Nilai A_x B_x , A_m B_m dan A_p' B_p'	176
Tabel 4.28	Defleksi Tiang Disetiap Kedalaman.....	177
Tabel 4.29	Tahanan Tanah Pada Tiang Disetiap Kedalaman.....	178
Tabel 4.30	Penentuan Nilai A_x B_x , A_m B_m dan A_p' B_p'	182
Tabel 4.31	Defleksi Tiang Disetiap Kedalaman.....	183
Tabel 4.32	Tahanan Tanah Pada Tiang Disetiap Kedalaman.....	185
Tabel 4.33	Penentuan Nilai A_x B_x , A_m B_m dan A_p' B_p'	189
Tabel 4.34	Defleksi Tiang Disetiap Kedalaman.....	190
Tabel 4.35	Tahanan Tanah Pada Tiang Disetiap Kedalaman.....	192
Tabel 4.36	Penentuan Faktor Koreksi N-SPT.....	194
Tabel 4.37	Resume Seluruh Hasil Analisis.....	195

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Gedung Shelter Ulak Karang Padang	3
Gambar 1.2	Lokasi Penyelidikan Tanah Serta Titik-Titik Pengujian.....	4
Gambar 1.3	Tampak Gedung Shelter Ulak Karang Kota Padang.....	4
Gambar 2.1	Pemeriksaan Tanah Dengan Cara Trial Pit.....	10
Gambar 2.2	Alat Bor Tangan.....	12
Gambar 2.3	Pengujian Dengan Cara Bor Cuci.....	12
Gambar 2.4	Penyelidikan Dengan Cara Pencucian Tanah.....	13
Gambar 2.5	Alat Bor Putar.....	14
Gambar 2.6	Tabung Contoh Tekan Terbuka.....	16
Gambar 2.7	Tabung Contoh Berpiston.....	17
Gambar 2.8	Tabung Contoh Belah.....	22
Gambar 2.9	<i>Split Spoon Sampler</i> Untuk Pengujian SPT.....	22
Gambar 2.10	Pengujian Kerucut Statis.....	24
Gambar 2.11	Konsolidasi Massa Tanah.....	23
Gambar 2.12	N-SPT vs Cu (Terzaghi et al.).....	38
Gambar 2.13	N-SPT vs Sudut Geser Dalam ϕ (Peck, 1996).....	38
Gambar 2.14	Tegangan Effektif Akibat Berat Sendiri Tanah.....	39
Gambar 2.15	Penentuan Faktor Adhesi (u).....	52
Gambar 2.16	Hubungan Nilai σ_v dengan $K_d \cdot t_g$	55
Gambar 2.17	Tiang Ujung Bebas dan Tiang Ujung Jepit.....	64
Gambar 2.18	Defleksi, Momen dan Gaya Geser pada Pondasi Tiang.....	67
Gambar 2.19	Beban Lateral dan Momen pada Pondasi Tiang.....	68
Gambar 2.20	Defleksi Tiang Secara Umum dan Tahanan Tanah Akibat Beban Lateral dan Momen yang Bekerja.....	68
Gambar 2.21	Grafik Hubungan Nilai A_x Berdasarkan Nilai Z.....	70
Gambar 2.22	Grafik Hubungan Nilai B_x Berdasarkan Nilai Z.....	71
Gambar 2.23	Grafik Hubungan Nilai A_m Berdasarkan Nilai Z.....	71
Gambar 2.24	Grafik Hubungan Nilai B_m Berdasarkan Nilai Z.....	72
Gambar 2.25	Grafik Hubungan Nilai $A'x$ dan $A'm$ dengan Berdasarkan Nilai Z.....	73

Gambar 2.26	Grafik Hubungan Nilai $A'x$ dan $A'm$ dengan Berdasarkan Nilai Z	74
Gambar 2.27	Kapasitas Lateral Ultimit Pada Tiang Pendek Untuk Tanah Pasir (Broms,1965).....	76
Gambar 2.28	Kapasitas lateral ultimit pada tiang panjang untuk tanah pasir (Broms, 1965).....	77
Gambar 2.29	Metoda Transfer Beban Pada Tanah di Sekitar Tiang dan Overlap Pada Dua Tiang.....	77
Gambar 2.30	Dimensi Blok Grup Tiang (Tampak Perspektif Bawah)...	79
Gambar 2.31	Panjang dan Lebar Tiang Kelompok.....	80
Gambar 2.32	Peta Respon Spektra Percepatan S_s Pada Periode 0,2 Detik di Batuan Dasar S_s untuk Probabilitas Terlampaui 2% Dalam 50 Tahun.....	89
Gambar 2.33	Peta Respon Spektra Percepatan S_1 Pada Periode 1,0 Detik di Batuan Dasar S_B untuk Probabilitas Terlampaui 2% dalam 50 tahun.....	89
Gambar 2.34	Spektrum Respon Desain.....	95
Gambar 2.35	Gambar Grafik Respon Spektrum	95
Gambar 2.36	Proses Terjadinya Tsunami.....	99
Gambar 2.37	Distribusi Gaya Hidrostatik.....	102
Gambar 2.38	Gaya Apung yang Bekerja Pada Struktur.....	103
Gambar 2.39	Distribusi Gaya Hidrodinamik.....	104
Gambar 2.40	Gaya Hidrodinamik dan Gaya Gelombang pada Komponen Struktur yang Terkena Aliran Tsunami... ..	105
Gambar 2.41	Gaya tumbuk puing (debris impact forces) pada komponen struktur	107
Gambar 2.42	Gaya Angkat (<i>Uplift Forces</i>) pada Komponen Struktur.....	108
Gambar 2.43	Gaya Tambahan Akibat Air yang Tertahan Pada Komponen Struktur.....	109
Gambar 3.1	Bagan Alir Penyelesaian Tugas Akhir.....	110

Gambar 4.1	Melakukan Korelasi Data N-SPT dengan Sudut Geser Dalam ϕ yang Didapat	119
Gambar 4.2	Melakukan Korelasi Data N-SPT Dengan Nilai Cu yang Didapat	120
Gambar 4.3	Pondasi Tiang Pancang Pada Struktur <i>Shelter</i> Ulak Karang	121
Gambar 4.4	Konfigurasi Tiang Pancang Kelompok Pada Struktur <i>Shelter</i> Ulak Karang	122
Gambar 4.5	Pondasi Tiang Pancang Tunggal Pada Struktur <i>Shelter</i> Ulak Karang	123
Gambar 4.6	Penentuan Nilai N_q^* Berdasarkan Nilai ϕ	125
Gambar 4.7	Penentuan Nilai u Berdasarkan Nilai c	131
Gambar 4.8	Gaya dan Momen Searah Sumbu X Pada Tiang Tunggal...	136
Gambar 4.9	Grafik Respon Spektrum Tempat Evakuasi Sementara (TES).....	148
Gambar 4.10	Tampak Struktur yang Menghadap ke Pantai.....	151
Gambar 4.11	Gaya Hidrostatik Pada Dinding atau Komponen Struktur....	152
Gambar 4.12	Gaya Hidrodinamik Pada Struktur Kolom	153
Gambar 4.13	Penentuan Lebar Struktur yang Terkena Gaya Hidrodinamik	155
Gambar 4.14	Gaya Gelombang Pada Kolom dan Balok.....	157
Gambar 4.15	Gaya Tumbukan Puing Pada Struktur Kolom.....	158
Gambar 4.16	Gaya <i>Uplift</i> Pada Pada Elevasi Lantai.....	159
Gambar 4.17	Gaya Apung/ <i>Buoyant</i> Terhadap Struktur.....	162
Gambar 4.18	Joint dan Sumbu Global 2D Pada Lantai	165
Gambar 4.19	Arah Momen Pada Pondasi Tiang Kelompok.....	166
Gambar 4.20	Gaya dan Momen Searah Sumbu Y Pada Tiang Tunggal...	168
Gambar 4.21	Defleksi Tiang Akibat Beban Gempa Searah Sumbu Y.....	171
Gambar 4.22	Reaksi Tanah Pada Tiang Akibat Beban Gempa Searah Sumbu Y	173
Gambar 4.23	Gaya dan Momen Searah Sumbu X Pada Tiang Tunggal....	174
Gambar 4.24	Defleksi Tiang Akibat Beban Gempa Searah Sumbu X.....	177

Gambar 4.25	Reaksi Tanah Pada Tiang Akibat Beban Gempa Searah Sumbu X	179
Gambar 4.26	Gaya dan Momen Searah Sumbu Y Pada Tiang Tunggal...	180
Gambar 4.27	Defleksi Tiang Akibat Beban <i>tsunami</i> Searah Sumbu Y.....	184
Gambar 4.28	Reaksi Tanah Pada Tiang Akibat Beban <i>tsunami</i> Searah Sumbu Y	186
Gambar 4.29	Gaya dan Momen Searah Sumbu X Pada Tiang Tunggal...	187
Gambar 4.30	Defleksi Tiang Akibat Beban <i>tsunami</i> Searah Sumbu X....	191
Gambar 4.31	Reaksi Tanah Pada Tiang Akibat Beban <i>tsunami</i> Searah Sumbu X	193

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Gambar DED Shelter Ulak Karang Kota Padang.

Daftar Gambar Struktur.....	A-1
Denah Pondasi.....	A-2
Denah Tie Beam.....	A-3
Denah Lantai Mezzanine 1.....	A-4
Denah Lantai Mezzanine 2.....	A-5
Denah Lantai Satu.....	A-6
Denah Lantai Atap.....	A-7
Denah Dak Atap.....	A-8
Denah Ramp Lantai Dasar & Mezzanine 1.....	A-9
Denah Ramp Lantai Mazzanine 2 & Lantai Satu.....	A-10
Potongan Ramp.....	A-11

Lampiran B Laporan Penyelidikan Tanah.

Hasil <i>Standard Penetration Test</i>	B-1
Hasil <i>Dutch Cone Penetration Test</i>	B-2
<i>Summery</i>	B-3

Lampiran C Peta Inundasi Kota Padang Tahun 2010 dan Peta Elevasi Gedung Shelter.

Peta Inundasi Kota Padang Tahun 2010.....	C-1
Peta Elevasi Struktur	C-2

Lampiran D Katalog

Katalog Tiang Pancang Square Pile (<i>Jaya Sentrikon</i>).....	D-1
Katalog Toyota Avanza (<i>Puing Tsunami</i>).....	D-2

Lampiran E Reaksi Tumpuan

Reaksi Tumpuan Akibat Gaya Gempa.....	E-1
Reaksi Tumpuan Akibat Gaya <i>Tsunami</i>	E-2

Lampiran F Kutipan Aturan-Aturan yang Dipakai

SNI 1726:2012.....	F-1
FEMA P-646/April 2012.....	F-2
SNI 8460:2012.....	F-3