

**TUGAS AKHIR**

**TINJAUAN ULANG STRUKTUR GEDUNG  
MAPOLDA SUMATERA BARAT  
(GEDUNG UTARA)  
PADANG**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

**Lutfi Enuary Putra**

**NPM : 1210015211009**



**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS BUNG HATTA  
PADANG  
2017**

## KATA PENGANTAR



*Assalammualaikum Wr. Wb.*

Dengan Mengucapkan segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT, berkat Rahmat dan Karunia-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir dengan judul “TINJAUAN ULANG STRUKTUR GEDUNG MAPOLDA SUMATERA BARAT (GEDUNG UTARA) – PADANG”

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan tahap sarjana di program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta Padang.

Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua, Papa (Harmainis Zein) dan Mama ( Tin Karmila Wati) atas do'a dan dukungan yang diberikan selama ini serta motivasi dari kak Suci dan Dinda.
2. Bapak Ir. Taufik, MT dan Khadavi, ST, MT sebagai dosen pembimbing, pengajar sekaligus pendidik bagi penulis. Beliau banyak memberikan saran, arahan, motivasi dan kritik yang membangun selama penulisan tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. H. Hendri Warman, MSCE dan Ibuk Ir. Lusi Utama, MT selaku dosen penguji sidang Tugas Akhir.
4. Dosen-dosen pengajar di Program Studi Teknik Sipil.
5. Tata usaha Program Studi Teknik Sipil yang telah membantu kelancaran berlangsungnya kegiatan tugas akhir ini.
6. Kakek Krisna Murti, yang telah memberikan nasehat-nasehat dan arahan – arahan selama ini.

7. Andri Elisa Irwan selaku “pembimbing bayangan”, Si Jon anak Pak Oyon selaku rekan proyek, Aad selaku “Bos Gadang”, Jordi,Azzuri,Cakra ,Haviz,Arif,Isan,Ninid,Rani selaku kawan sapalalok tugas wajib
8. Mantan Anggota Demubes (ica,nia,wahyu mahmudi,eeng,rizki,reza arafat), secepatnya reunian !
9. “M” Sholeh Ibrahim, rekan perjuangan dikantua polisi, “tetap semangat untuak TA nyo leh, jan pantang manyarah, satiok sasuwatu pasti ado hikmahnyo”
10. Keluarga besar angkatan Teknik Sipil 2012, mulai dari rombongan ujang, rombongan vanny, rombongan ninid, rombongan andam, nan indak barombongan,awak sadonyo samo, 2012 ! semoga cepat menyusul kawan kawan yang belum.
11. Special Thanks, Fadhilah Aulia, trimakasih untuk semua semangat, motivasi, doa dan supportnya selama ini, thanks love dan ingat, “tak terlalu penting untuk menjadi yang pertama tapi berusaha lah untuk menjadi yang terakhir”.
12. Dan Pihak – pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini mungkin masih terdapat kekurangan, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak, demi kesempurnaan pada masa yang akan datang, akhir kata semoga Tugas Akhir ini berguna bagi penulis sendiri dan para pembaca dan dapat mengamalkannya. Amin...

*Wassalammualaikum Wr. Wb.*

Padang, Juli 2017

***Penulis***

## DAFTAR ISI

### KATA PENGANTAR

### DAFTAR ISI

### DAFTAR GAMBAR

### DAFTAR TABEL

<b>BAB I</b>	<b>PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1	Latar Belakang .....	1
1.2	Maksud dan Tujuan .....	3
1.3	Batasan Pembahasan .....	3
1.4	Metodologi Penulisan .....	4
1.5	Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II</b>	<b>LANDASAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1	Pendahuluan .....	6
2.2	Material .....	6
2.2.1	Beton .....	7
2.2.1.1	Kelebihan Beton .....	7
2.2.1.2	Kekurangan Beton .....	7
2.2.1.3	Sifat Beton.....	8
2.2.1.3.1	Susut dan Rangkak .....	8
2.2.1.3.2	Kuat Tekan .....	9
2.2.1.3.3	Modulus Elastis .....	11
2.2.2	Baja Tulangan .....	13
2.2.2.1	Jenis Jenis Baja .....	13
2.2.2.2	Klasifikasi Baja Tulangan.....	14
2.2.2.3	Sifat Baja Tulangan .....	15
2.3	Komponen Pada Struktur .....	17
2.3.1	Pelat .....	17
2.3.2	Kolom .....	20
2.3.3	Balok .....	23

2.4	Analisa Torsi .....	30
2.4.1	Beban Torsi Pada Struktur Beton .....	31
2.4.2	Perencanaan Terhadap Torsi Berdasarkan SNI Beton .....	31
2.5	Analisa Struktur .....	31
2.5.1	Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) .....	31
2.5.2	Syarat Komponen SRPMK .....	34
2.5.3	Hubungan Balok Kolom Pada SRPMK .....	36
2.6	Pembebanan Struktur .....	38
2.6.1	Peraturan Perencanaan Pembebanan .....	38
2.6.2	Beban Tetap .....	38
2.6.3	Beban Sementara .....	39
2.6.4	Kombinasi Pembebanan .....	39
2.7	Perencanaan Bangunan Terhadap Gempa .....	40
2.8	Perencanaan Struktur Bawah .....	52
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PERENCANAAN .....</b>	<b>65</b>
3.1	Metode Perhitungan .....	65
3.2	Langkah Langkah Perhitungan .....	65
3.2.1	Perhitungan Pembebanan .....	66
3.2.2	Pemodelan Struktur .....	67
3.3	Analisa Struktur .....	67
3.3.1	Analisa Penulangan Pelat .....	67
3.3.2	Analisa Penulangan Balok .....	68
3.3.3	Analisa Penulangan Kolom.....	72
<b>BAB IV</b>	<b>PERHITUNGAN STRUKTUR .....</b>	<b>74</b>
4.1	Data Untuk Analisis .....	74
4.2	Perhitungan Gaya Gaya Yang Bekerja Pada Struktur .....	75
4.2.1	Analisa Struktur Akibat Pembebanan Vertikal .....	75
4.2.2	Perhitungan Gaya Horizontal Akibat Beban Gempa .....	76
4.2.2.1	Menentukan Kategori Risiko Struktur Bangunan ...	76
4.2.2.2	Menentukan Respon Spektral Percepatan .....	76
4.2.2.3	Menentukan Klasifikasi Situs .....	76

4.2.2.4	Menentukan Koefisien Situs .....	80
4.2.2.5	Menentukan Percepatan Spektral Desain .....	80
4.2.2.6	Menentukan Kategori Desain Seismik (KDS) .....	81
4.2.2.7	Menentukan Sistem dan Parameter Struktur.....	81
4.2.2.8	Menentukan Fleksibilitas Diafragma .....	81
4.2.2.9	Evaluasi Sistem Struktur Terkait .....	81
4.2.2.10	Menentukan Faktor Redudansi .....	82
4.2.2.11	Kombinasi Pembebanan.....	82
4.2.2.12	Menentukan Prosedur Analisis Gaya Lateral.....	83
4.2.2.13	Analisa Struktur Akibat Beban Gempa Ekuivalen....	83
4.2.2.14	Menghitung Geser Dasar Seismik.....	85
4.2.2.15	Menghitung Distribusi Vertikal Gaya Gempa .....	85
4.2.2.16	Menghitung Distribusi Horizontal Gaya Gempa .....	86
4.3	Perhitungan Penulangan Struktur .....	86
4.3.1	Perhitungan Penulangan Pelat.....	86
4.3.2	Perhitungan Penulangan Balok .....	95
4.3.2.1	Penulangan Balok Induk .....	95
4.3.2.2	Penulangan Geser Balok Induk .....	100
4.3.3	Perhitungan Penulangan Kolom .....	102
4.3.3.1	Penulangan Kolom .....	102
4.3.3.2	Penulangan Geser Kolom .....	105
4.4	Perencanaan Struktur Bawah .....	107
4.4.1	Menentukan Daya Dukung Ijin Tekan Tiang .....	107
4.4.2	Menentukan Daya Dukung Ijin Tarik Tiang.....	108
4.4.3	Menentukan Jumlah Tiang .....	108
4.4.4	Efisiensi Kelompok Tiang .....	109
4.4.5	Menentukan Beban Maksimum Tiang .....	110
4.4.6	Menentukan Dimensi Pile Cap .....	112
4.4.7	Perhitungan Tulangan Pile cap .....	114

4.4.8	Analisa Penurunan Pondasi .....	115
4.4.9	Analisa Perhitungan Tie Beam .....	117
4.2.9.1	Analisa Tulangan Utama .....	117
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>120</b>
5.1	Kesimpulan .....	120
5.2	Saran .....	121
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Grafik Susut Pada Beton .....	9
Gambar 2.2	Rangkak Pada Beton .....	10
Gambar 2.3	Kurva Tegangan - Regangan Beton .....	11
Gambar 2.4	Kurva Tegangan - Regangan Yang Baja.....	15
Gambar 2.5	Tegangan Regangan Baja Aktual Dan yang Diidelisasikan ...	16
Gambar 2.6	Tipe – Tipe Kolom Berdasarkan Bentuk Penampang .....	22
Gambar 2.7	Balok T .....	24
Gambar 2.8	Balok Ditepi Konstruksi .....	24
Gambar 2.9	Diagram Regangan- Tegangan Balok Bertulangan Tunggal ...	25
Gambar 2.10	Diagram Regangan- Tegangan Balok Bertulangan Rangkap...	26
Gambar 2.11	Beam Side Sway Mechasime .....	33
Gambar 2.12	Perilaku Struktur Saat Mendapat Gaya Lateral .....	34
Gambar 2.13	Peta Zonasi Gempa Indonesia .....	43
Gambar 2.14	End Bearing Pile Dan Friction Pile .....	56
Gambar 2.15	Beban Yang Bekerja Pada Pile Cap .....	61
Gambar 2.16	Jarak Tiang .....	62
Gambar 3.1	Flow Chart Perhitungan Struktur Gedung.....	66
Gambar 3.2	Flow Chart Perhitungan Pelat .....	68
Gambar 3.3	Flow Chart Perhitungan Penulangan Balok .....	70
Gambar 3.4	Flow Chart Perhitungan Geser Balok.....	71
Gambar 3.5	Flow Chart Perhitungan Kolom.....	73



Gambar 4.1	Pemodelan Struktur Gedung.....	74
Gambar 4.2	Respon Spektral Percepatan Kota Padang .....	76
Gambar 4.3	Portal As-1 .....	95

## DAFTAR TABEL

Tabel	1.1	Perbedaan SNI 03-1726-2002 Dengan SNI 03-1726-2012 .....	1
Tabel	2.1	Nilai Modulus Elastisitas Untuk Beton Normal .....	13
Tabel	2.2	Tulangan Ulir, Ukuran Dan Beratnya .....	14
Tabel	2.3	Rasio Luas Tulangan Terhadap Bruto Penampang Beton.....	18
Tabel	2.4	Tebal Minimum Pelat Tanpa Balok Interior .....	19
Tabel	2.5	Kategori Resiko Bangunan.....	40
Tabel	2.6	Faktor Keutamaan Gempa .....	42
Tabel	2.7	Klasifikasi Situs .....	44
Tabel	2.8	Koefisien Situs Fa .....	45
Tabel	2.9	Koefisien Situs Fv .....	45
Tabel	2.10	Kategori desain seismik pada perioda pendek.....	48
Tabel	2.11	Kategori desain seismik pada perioda 1 detik.....	48
Tabel	2.12	Nilai Parameter Perioda Pendekatan Ct dan x .....	49
Tabel	2.13	Daftar Nilai Koefisien Daya Dukung Tanah Terzaghi .....	55
Tabel	3.1	Kombinasi Beban .....	67
Tabel	4.1	Perhitungan Nilai N SPT Rata-Rata Titik 1 .....	77
Tabel	4.2	Perhitungan Nilai N SPT Rata-Rata Titik 2 .....	77
Tabel	4.3	Perhitungan Nilai N SPT Rata-Rata Titik 3 .....	78
Tabel	4.4	Perhitungan Nilai N SPT Rata-Rata Titik 4 .....	78
Tabel	4.5	Kombinasi Pembebanan .....	82
Tabel	4.6	Berat Sendiri Bangunan .....	85

Tabel 4.7	Perhitungan Distribusi Gaya Gempa Arah X dan Arah Y .....	86
Tabel 4.8	Nilai Koefisien Tegangan Gesek (Kz) .....	116

## DAFTAR NOTASI

$f_y$	=	Tegangan leleh baja
$f'_c$	=	Mutu beton
$A_s$	=	Luas tulangan tarik
$A_s'$	=	Luas tulangan tekan
$d$	=	Tinggi efektif penampang dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik
$d'$	=	Tinggi efektif dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tekan
DL	=	Beban mati
LL	=	Beban hidup
$e$	=	Eksentrisitas gaya
$c_s$	=	Koefisien respons seismik
$E$	=	Pengaruh beban gempa
$F_x$	=	Gaya gempa lateral
$F_i$	=	Bagian dari geser dasar seismik ( $V$ ) yang timbul ditingkat $i$
$I$	=	Faktor keutamaan gedung
$N$	=	Jumlah tingkat
$R$	=	Faktor modifikasi respons
$T_1$	=	Waktu getar alami fundamental struktur
$T_a$	=	Perioda fundamental pendekatan
$\mu_{(mu)}$	=	Faktor daktilitas struktur gedung
$V$	=	Beban (gaya) geser dasar nominal statik ekuivalen akibat pengaruh Gempa Rencana yang bekerja di tingkat dasar struktur gedung
$V_x$	=	Geser tingkat desain gempa disemua tingkat
$C_v$	=	Faktor distribusi vertikal
$E_c$	=	Modulus elastisitas baja
$\Phi$	=	Faktor reduksi kekuatan
	=	Regangan
$y$	=	Regangan leleh
$s$	=	Regangan susut
$1$	=	Faktor blok tegangan beton
	=	Rasio tulangan terhadap luas penampang beton

$b$	=	Rasio tulangan yang memberikan regangan seimbang
$b_{max}$	=	Rasio tulangan maksimum
$b_{min}$	=	Rasio tulangan minimum
$b$	=	Lebar penampang
$b_o$	=	Keliling penampang kritis pondasi
$c$	=	Jarak dari serat tekan terluar ke garis netral
$FK1$	=	Faktor keamanan geser
$FK2$	=	Faktor keamanan guling
$G'$	=	Daerah pembebanan yang diperhitungkan untuk geser penulangan
$h$	=	Tinggi total penampang
$I$	=	Momen inersia
$Kz$	=	Koefisien tegangan gesek
$Lx$	=	Panjang bentang arah x
$Ly$	=	Panjang bentang arah y
$L_n$	=	Panjang bentang bersih
$M_u$	=	Momen lentur ultimate
$M_n$	=	Momen lentur nominal
$m$	=	Jumlah tiang dalam 1 kolom
$N$	=	Data SPT
$n$	=	Jumlah tiang dalam 1 baris
$n_p$	=	Jumlah tiang yang diperlukan
$P_u$	=	Gaya aksial yang terjadi
$P_n$	=	Kuat tekan aksial terfaktor
$S$	=	Jarak sengkang
$V_c$	=	Kekuatan geser nominal yang disediakan oleh beton
$V_n$	=	Tegangan geser nominal
$V_s$	=	Kekuatan geser nominal yang disediakan oleh tulangan geser
$V_u$	=	Gaya geser terfaktor pada penampang
$\Delta M$	=	Momen yang terjadi akibat perbedaan penurunan pondasi
$\Delta S$	=	Perbedaan penurunan pondasi