

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN KOMPONEN STRUKTUR GEDUNG PERKANTORAN DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK) DI KOTA PADANG (Studi Kasus : Kawasan RS Islam Ibnu Sina, Gunung Pangilun)

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

Oleh :

NURUL FUADI IHSAN

NPM : 1210015211013



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

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah Bacalah, dan Tuhanmulah yang maha mulia
Yang mengajar manusia dengan pena,
Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya (QS: Al-'Alaq 1-5)
Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan ? (QS: Ar-Rahman 13)
Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang
yang diberi ilmu beberapa derajat (QS : Al-Mujadilah 11)*

Ya Allah,

*Waktu yang sudah kujalani dengan jalan hidup yang sudah menjadi takdirku, sedih, bahagia, dan
bertemu orang-orang yang memberiku sejuta pengalaman dan warna-warni kehidupan.
Kubersujud dihadapan Mu, Engkau berikan aku kesempatan untuk bisa sampai Di penghujung
awal perjuanganku. Segala Puji bagi Mu ya Allah,*

Alhamdulillah.. Alhamdulillah.. Alhamdulillahirobbil' alamin..

*Sujud syukurku kusembahkan kepadamu Tuhan yang Maha Esa, atas takdirmu telah kau
jadikan aku manusia yang senantiasa berpikir, berilmu, beriman dan bersabar dalam menjalani
kehidupan ini. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal bagiku untuk meraih cita-cita
besarku.*

*Lantunan Al-fatihah beriring Shalawat dalam silahku merintih, menadahkan doa dalam
syukur yang tiada terkira, terima kasihku untukmu. Kupersembahkan sebuah karya kecil ini
untuk Ayahanda dan Ibundaku tercinta, yang tiada pernah hentinya selama ini memberiku
semangat, doa, dorongan, nasehat dan kasih sayang serta pengorbanan yang tak tergantikan
hingga aku selalu kuat menjalani setiap rintangan yang ada didepanku., Ayah,.. Ibu...terimalah
bukti kecil ini sebagai kado keseriusanku untuk membalas semua pengorbananmu.. dalam
hidupmu demi hidupku kalian ikhlas mengorbankan segala perasaan tanpa kenal lelah, dalam
lapar berjuang separuh nyawa hingga segalanya.. Maafkan anakmu Ayah,, Ibu,, masih saja
ananda menyusahkanmu..*

*Dalam silah di lima waktu mulai fajar terbit hingga terbenam.. seraya tanganku
menadah".. ya Allah ya Rahman ya Rahim.. Terimakasih telah kau tempatkan aku diantara
kedua malaiikatmu yang setiap waktu ikhlas menjagaku, mendidikku, membimbingku dengan baik,
Ya Allah berikanlah balasan setimpal surga firdaus untuk mereka dan jauhkanlah mereka nanti
dari panasnya sengat hawa api nerakamu..*

*Untukmu Ayah (T.MISI),,, Ibu (MISMAIZAR)...Terimakasih....
I always loving you... (ttd. Anakmu)*

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 “PERENCANAAN KOMPONEN STRUKTUR GEDUNG PERKANTORAN DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK) DI KOTA PADANG (Studi Kasus : Kawasan RS Islam Ibnu Sina, Gunung Pangilun)”.

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 atas do’a dan dukungan yang diberikan tiada henti.
2. Bapak Dr. Ir. Bahrul Anif, M.T dan bapak Ir. Taufik, M.T, sebagai dosen pembimbing, pengajar sekaligus pendidik bagi penulis. Beliau banyak memberikan saran, arahan, motivasi dan kritik yang membangun selama penulisan tugas akhir ini,
3. Ibuk Ir. Lusi Utama, MT , selaku dosen penguji sidang Tugas Akhir,
4. Bapak Drs. Nazwar Djali, ST, Sp-1 , selaku dosen penguji sidang Tugas Akhir,
5. Bapak Ir. Taufik, MT. selaku ketua Jurusan Teknik Sipil dan Bapak Rahmat, ST. MT. selaku sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Bung Hatta,

6. Dosen-dosen pengajar di Program Studi Teknik Sipil,
7. Keluarga besar angkatan Teknik Sipil 2012 yang selalu memberi motivasi, masukan dan dorongan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini,
8. Tata usaha Program Studi Teknik Sipil yang telah membantu kelancaran berlangsungnya kegiatan tugas akhir ini,
9. Kakak Meri yang membantu kelancaran proses sidang sarjana,
10. Annisa Nur Haqqi yang telah memberi dorongan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini, dan
11. Pihak-pihak 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, Januari 2017

Penulis

**PERENCANAAN KOMPONEN STRUKTUR GEDUNG
PERKANTORAN DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN
KHUSUS (SRPMK) DI KOTA PADANG
(Studi Kasus : Kawasan RS Islam Ibnu Sina, Gunung Pangilun)**

Nurul Fuadi Ihsan, Bahrul Anif, Taufik

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta Padang

E-mail : nurulfuadiihsan@yahoo.co.id, bahrulanif@gmail.com, taufikfik88@rocketmail.com

Abstrak

Kota Padang merupakan suatu wilayah yang memiliki tingkat kerawanan yang tinggi terhadap gempa. Kondisi alam ini menyebabkan perlunya pemenuhan terhadap kaidah-kaidah perencanaan / pelaksanaan sistem struktur tahan gempa pada setiap struktur bangunan yang akan didirikan di Kota Padang. Perencanaan gedung bertingkat dirancang dengan menggunakan sistem rangka pemikul momen yang mengacu kepada SNI 03-2847 : 2013 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung, SNI 1726 : 2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gedung untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Perancangan gedung bertingkat dengan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) dirancang untuk memiliki ketahanan terhadap gempa, dengan kategori resiko II, percepatan respons spektra periode pendek S_s sebesar 1,398g dan spektra percepatan periode panjang S_1 sebesar 0,600g, diperoleh gaya gempa arah-x (V_x) sebesar 2636.2 KN dan gaya gempa arah-y (V_y) sebesar 2636.2 KN. Gedung perkantoran ini sudah bisa dikatakan aman terhadap gempa karena telah direncanakan dengan mutu $f_c' = 30$ MPa dan $f_y = 400$ MPa, *strong coloum weak beam* dengan nilai $M_{nc} = 1,2 M_{nb}$.

Kata Kunci : SRPMK, perencanaan, perkantoran, SNI 1726:2012, SNI 2847:2013.

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Bahrul Anif, M.T

Ir. Taufik, M.T

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	3
B. Rumuasan Masalah.....	4
C. Maksud dan Tujuan Penulisan.....	4
D. Batasan Masalah.....	5
E. Keaslian Penulisan.....	5
F. Plagiat.....	6
G. Manfaat Tugas Akhir.....	6
H. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Pendahuluan.....	8
B. Komponen pada Struktur.....	11
1. Beton Bertulang.....	11
2. Kolom.....	13
3. Balok.....	17
4. Pelat.....	28
5. Tangga.....	38

C. Persyaratan Detailing Komponen Struktur Lentur pada Sistem

Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) 39

1. Persyaratan Tulangan Lentur..... 40
2. Persyaratan Tulangan Transversal..... 42
3. Persyaratan Kuat Geser Untuk Komponen Struktur Lentur..... 44
4. Analisa Pembebanan Struktur..... 44

D. Pembebanan..... 45

1. Beban Mati (*Dead Load*)..... 45
2. Beban Hidup (*Live Load*)..... 46
3. Pembebanan Sementara..... 46
4. Kombinasi Beban..... 47

E. Peraturan Perencanaan..... 48

1. Tata Cara Perancangan Bangunan Gedung..... 48
2. Gempa Rencana dan Kategori Gedung..... 48
3. Struktur Gedung Beraturan dan Tidak Beraturan..... 49
4. Daktilitas Struktur Bangunan dan Pembebanan Nominal..... 50
5. Perancangan Kapasitas..... 51
6. Prosedur Perancangan Struktur Gedung Tahan Gempa..... 53
7. Prosedur Analisis Gaya Lateral..... 61

F. Tinjauan Jenis Struktur..... 67

G. Teori Penulangan..... 68

1. Penampang bertulang lemah (*under reinforced*)..... 69
2. Penampang bertulang seimbang (*balance reinforced*)..... 70

3. Penampang bertulang kuat (<i>over reinforced</i>).....	71
H. Perencanaan Struktur Bawah.....	74
1. Penyelidikan Tanah.....	75
2. Daya Dukung Tanah.....	76
3. Jenis-jenis Pondasi.....	79
4. Dasar-dasar Pemilihan Jenis Pondasi.....	79
5. Pondasi Tiang.....	82
6. Daya Dukung Ijin Tiang.....	83
7. Jumlah Tiang yang Diperlukan.....	85
8. Efisiensi Kelompok Tiang.....	85
9. Beban Maksimum Tiang Pada Kelompok Tiang.....	86
10. Daya Dukung Horizontal.....	88
11. Kontrol Defleksi Tiang Vertikal.....	89
12. Keruntuhan Kelompok Tiang (Block Failure).....	89
13. Gesekan Negatif.....	92
14. Pile Cap.....	94
15. Balok Sloof (Tie Beam).....	96
16. Analisa Satu Kolom Satu Tiang Pondasi (<i>One Column One Pile</i>)	100
BAB III METODOLOGI PERENCANAAN.....	101
A. Standar Perencanaan.....	101
B. Metode Perhitun.....	101
C. Perhitungan Pembebanan.....	102
D. Langkah-langkah Perhitungan Struktur.....	103

E. Perhitungan Penulangan Struktur.....	104
BAB IV PERHITUNGAN STRUKTUR.....	112
A. Pendahuluan.....	112
B. Lokasi Perencanaan.....	112
C. Data-data Perencanaan	113
D. Perencanaan Dimensi Komponen Struktur.....	114
E. Perhitungan Beban Gempa.....	144
F. Analisa Struktur.....	160
G. Perencanaan Struktur Atas.....	160
H. Perencanaan Struktur Bawah.....	187
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	203
A. Kesimpulan.....	203
B. Saran.....	204

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Wilayah Gempa Indonesia.....	I-1
Gambar 1.2	Lokasi Yang direncanakan.....	I-2
Gambar 2.1	Balok T (berada ditengah konstruksi).....	II-19
Gambar 2.2	Balok Ditepi Konstruksi.....	II-19
Gambar 2.3	Penampang Balok.....	II-20
Gambar 2.4	Diagram Regangan , Tegangan Penampang Tulangan Tunggal.....	II-22
Gambar 2.5	Diagram Regangan , Tegangan Penampang Tulangan Rangkap.....	II-24
Gambar 2.6	Jenis Tulangan Geser Pada Balok.....	II-26
Gambar 2.7	Pelat Satu Arah.....	II-28
Gambar 2.8	Pelat Dua Arah.....	II-29
Gambar 2.9	Pelat dengan Tumpuan Balok.....	II-30
Gambar 2.10	Pelat Lantai Flat Plate.....	II-31
Gambar 2.11	Sistem Flat Slab.....	II-32
Gambar 2.12	Lantai Grid (Waffle System).....	II-32
Gambar 2.13	(a) Pelat Du Arah dan (b) Pelat Satu Arah.....	II-33
Gambar 2.14	Tumpuan Terjepit Penuh.....	II-34
Gambar 2.15	Tumpuan Terjepit Elastis.....	II-34
Gambar 2.16	Tumpuan Terjepit Bebas.....	II-35
Gambar 2.17	Bentang Teoritis dan Bentang Bersih.....	II-35
Gambar 2.18	Persyaratan Tulangan Lentu.....	II-41
Gambar 2.19	Persyaratan Sambungan Lewatan.....	II-41
Gambar 2.20	Contoh Senggang Tertutup yang Dipasang Bertumpuk.....	II-43
Gambar 2.21	Peta Respons Spectra Percepatan Ss.....	II-55

Gambar 2.22	Profil Distribusi Regangan Pada Keadaan Batas Lentur.....	II-73
Gambar 2.23	Beban yang bekerja pada pile cap.....	II-87
Gambar 2.24	Faktor bentuk S' untuk kelompok tiang (Meyerhof-Skempton)	II-91
Gambar 2.25	Faktor kapasitas dukung Nc (Meyerhof).....	II-91
Gambar 2.26	Jarak Tiang.....	II-95
Gambar 3.1	Skema Perencanaan Struktur Gedung.....	III-100
Gambar 3.2	Skema Perhitungan Penulangan Pelat.....	III-102
Gambar 3.3	Skema Perhitungan Penulangan Balok Persegi.....	III-104
Gambar 4.1	Tampak Depan.....	IV-110
Gambar 4.2	Lokasi Gedung Perkantoran yang Direncanakan.....	IV-111
Gambar 4.3	Peninjauan Panjang Balok.....	IV-113
Gambar 4.4	Peninjauan Panel Pelat.....	IV-125
Gambar 4.5	Peninjauan Pembebanan Kolom.....	IV-132
Gambar 4.6	Pemodelan struktur tangga tipe I.....	IV-137
Gambar 4.7	Pemodelan struktur tangga tipe Ia.....	IV-138
Gambar 4.8	Pemodelan struktur tangga tipe II.....	IV-140
Gambar 4.9	Pemodelan struktur tangga tipe IIa.....	IV-141
Gambar 4.10	Respon Spektral Percepatan Kota Padang.....	IV-143
Gambar 4.11	Pemodelan struktur menggunakan ETABS Version 9.6.0.....	IV-149
Gambar 4.12	Waktu getar alami struktur Mode 1 (arah-x), $T_1 = 0,5175$ detik.....	IV-151
Gambar 4.13	Waktu getar alami struktur Mode 2 (arah-y), $T_2 = 0,4768$ detik.....	IV-152
Gambar 4.14	Hasil perhitungan berat sendiri dengan ETABS Version 9.6.0.....	IV-153
Gambar 4.15	Detail Kolom yang Ditinjau As- 4.....	IV-182
Gambar 4.16	Analisa pile cap pada kelompok tiang.....	IV-188
Gambar 4.17	Detail penulangan pile cap.....	IV-196

Gambar 4.18 Detail Penulangan Tie Beam.....	IV-201
---	--------

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tebal minimum balok non prategang atau pelat satu arah jika lendutan tidak dihitung.....	20
Tabel 2.2	Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non-Gedung untuk Beban Gempa.....	48
Tabel 2.3	Faktor Keutamaan Gempa.....	54
Tabel 2.4	Klasifikasi Situs.....	56
Tabel 2.5	Koefisien Situs, F_a	57
Tabel 2.6	Koefisien Situs, F_v	57
Tabel 2.7	Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda pendek.....	60
Tabel 2.8	Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1 Detik.....	61
Tabel 2.9	Prosedur analisis yang boleh digunakan.....	61
Tabel 2.10	Koefisien untuk Batas Atas untuk Perioda yang Dihitung.....	65
Tabel 2.11	Nilai parameter perioda pendekatan C_t dan x	65
Tabel 2.12	Daftar nilai koefisien daya dukung tanah $terzaghi$	79
Tabel 2.13	Nilai $K_{dtan\delta}$ yang disarankan oleh Broms (1976).....	93
Tabel. 3.1	Kombinasi Beban.....	99
Tabel 4.1	Perhitungan gaya aksial pada kolom akibat beban gravitasi.....	135
Tabel 4.2	Perhitungan Nilai SPT Rata-rata Titik 1.....	143
Tabel 4.3	Perhitungan Nilai SPT Rata-rata Titik 2.....	144
Tabel 4.4	Kombinasi Beban, $\rho = 1,3$ dan $S_{DS} = 0,811$	149

Tabel 4.5	Hasil Hitungan Berat Bangunan.....	153
Tabel 4.6	Perhitungan distribusi gaya gempa arah-x.....	157
Tabel 4.7	Perhitungan distribusi gaya gempa arah-y.....	157
Tabel 4.8	Nilai koefisien tegangan gesek (Kz).....	197

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) geserdasar nominal statik ekivalen 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
	=	Faktor reduksi kekuatan
ε	=	Regangan
ε_y	=	Regangan leleh
ε_s	=	Regangan susut
β_1	=	Faktor blok tegangan beton
ρ	=	Rasio tulangan terhadap luas penampang beton
ρ_b	=	Rasio tulangan yang memberikan regangan seimbang
ρ_{max}	=	Rasio tulangan maksimum
ρ_{min}	=	Rasio tulangan minimum
b	=	Lebar penampang
b_o	=	Keliling penampang kritis pondasi
c	=	Jarak dari serat tekan terluar kegaris netral
FK_1	=	Faktor keamanan geser
FK_2	=	Faktor keamanan guling
G'	=	Daerah pembebanan yang diperhitungkan untuk geser penulangan
h	=	Tinggi total penampang
I	=	Momen inersia
K_z	=	Koefisien tegangan gesek

L_x	=	Panjang bentang arah x
L_y	=	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
M	=	Momen yang terjadi akibat perbedaan penurunan pondasi
S	=	Perbedaan penurunan pondasi