

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG PERHOTELAN DI KOTA PADANG

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

Oleh:

ALAN ODDITRA

1110015211075



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

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG PERHOTELAN DI KOTA PADANG

Alan Odditra, Bahrul Anif, Eva Rita

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

E-mail : alan.odditra@yahoo.com, bahrulanif@gmail.com, carlovana113@ymail.com

Abstrak

Pembangunan gedung bertingkat di kota Padang yang menggunakan konstruksi beton bertulang berkembang sangat pesat saat ini salah satunya digunakan untuk pembangunan gedung perhotelan. Ketentuan perencanaan pembebanan berdasarkan PPIG 1983, perencanaan beban gempa berdasarkan SNI 1726:2012, perencanaan struktur beton bertulang berdasarkan SNI 2847:2013. Gedung perhotelan ini direncanakan dengan pemodelan 3D, sistem struktur dengan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPM-K). Analisis gaya gempa dengan statik ekuivalen dengan nilai gaya geser dasar seismic arah-x (V_x) sebesar 893003,314 kg dan arah-y (V_y) sebesar 893003,314 kg. Ketentuan-ketentuan bangunan aman gempa sesuai dengan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPM-K) pada perencanaan ini sudah terpenuhi diantaranya, mutu beton $f_c' 30$ MPa, baja $f_y 400$ Mpa. Konsep *strong column weak beam* dengan ($\Sigma M_{nc} \geq 1,2 \Sigma M_{nb}$) terpenuhi, serta desain tulangan geser berdasarkan *probable moment capacities* (M_{pr}) dengan menaikkan harga tegangan tulangan lentur mencapai 1,25 f_y . Untuk struktur bawah direncanakan dengan pondasi tiang pancang $\varnothing 0.5$ m kelompok dengan kedalaman 22 m.

Kata kunci: gedung, beton, gempa, pondasi

HOSPITALITY BUILDING STRUCTURAL DESIGN IN PADANG CITY

Alan Odditra, Bahrul Anif, Eva Rita

Civil Engineering Department, Faculty of Civil Engineering And Planning

Email : alan.odditra@yahoo.com, bahrulanif@gmail.com, carlovana113@ymail.com

Abstract

Construction of multi-storey building in the city of Padang using the construction of reinforced concrete rapidly expanding the current, one of which is used for the construction of hospitality. Load planning requirements based on PPIG 1983, earthquake load planning based on ISO 1726:2012, the structural design of reinforced concrete based on ISO 2847:2013. This hospitality building planned with 3D modeling, structural systems with special moments bearer frame system (SRPM-K). The analysis of the static seismic forces equivalent to the value of basic seismic shear force direction-x (V_x) is 893003,314 kg and direction-y (V_y) is 893003,314 kg. Provisions of earthquake-safe building according to the special moments bearer frame system (SRPM-K) in this planning has been fulfilled among others, the quality of concrete f_c 30 MPa, steel reinforcement screw f_y 400 MPa, the concept of strong column weak beam with ($\sum M_{nc} \geq 1,2 \sum M_{nb}$) fulfilled, also the shear reinforcement based on probable moment capacities (M) with raise the price of flexural stress to 1.25 f_y . For the lower structure is planned with a group pile \varnothing 0.5 m foundation with 22 m depth.

Keywords : building, concrete, earthquake, foundation

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
KATA PENGANTAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan Penulisan.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Metodologi Penulisan	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Umum	5
2.2 Material.....	6
2.2.1 Beton.....	6
2.2.1.1 Sifat Beton	7
2.2.1.1.1 Kuat tekan.....	7
2.2.1.1.2 Modulus Elastisitas Statis	9
2.2.1.1.3 Modulus Elastisitas Dinamis	10
2.2.2 Baja Tulangan.....	11

2.2.2.1	Sifat Mekanis Baja Tulangan.....	12
2.3	Ketentuan Perencanaan Pembebanan	16
2.3.1	Konsep Pembebanan.....	16
2.3.2	Deskripsi Pembebanan.....	17
2.3.2.1	Beban Mati (<i>Dead Load</i>)	17
2.3.2.2	Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	18
2.3.2.3	Beban Gempa (<i>Earthquake Load</i>)	18
2.3.2.4	Beban Angin (<i>Wind Load</i>)	18
2.3.3	Kombinasi Pembebanan.....	19
2.3.4	Kekuatan Desain	19
2.4	Dasar-dasar Analisa dan Desain	20
2.4.1	Dasar Perhitungan Struktur.....	20
2.4.2	Metode Analisis	21
2.5	Teori Perhitungan Beban	21
2.5.1	Teori Perhitungan Struktur Akibat Beban Tetap	21
2.5.2	Teori Perhitungan Struktur Akibat Beban Sementara.....	22
2.6	Teori Analisis Pelat	36
2.6.1	Persyaratan Tumpuan Pada Pelat	37
2.6.2	Bentang Teoritis dan Bentang Bersih.....	39
2.7	Teori Analisis Balok.....	40
2.7.1	Perencanaan Dimensi Balok.....	43
2.7.2	Kapasitas Balok Bertulangan Tunggal.....	44
2.7.3	Kapasitas Balok Bertulangan Ganda	45

2.7.4	Tipe Keruntuhan Balok.....	47
2.7.5	Geser Pada Balok.....	50
2.8	Teori Analisis Kolom.....	51
2.8.1	Perencanaan Dimensi Kolom.....	52
2.8.2	Kapasitas Maksimum Kolom.....	52
2.8.3	Jenis Keruntuhan Kolom.....	53
2.9	Komponen Struktur Lentur pada Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus.....	55
2.9.1	Tulangan Longitudinal.....	55
2.9.2	Tulangan Transversal.....	57
2.9.3	Persyaratan Kuat Geser.....	59
2.9.3.1	Gaya Rencana.....	59
2.9.3.2	Tulangan Transversal.....	59
2.10	Komponen Struktur yang Dikenai Beban Lentur dan Beban Aksial pada Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus.....	60
2.10.1	Tulangan Memanjang.....	60
2.10.2	Tulangan Transversal.....	61
2.10.3	Kekuatan Lentur Minimum Kolom.....	64
2.11	Teori Struktur Bawah dan Pondasi.....	65
2.11.1	Penyelidikan Tanah.....	66
2.11.2	Daya Dukung Tanah.....	67
2.11.2.1	Perhitungan Daya Dukung Tanah.....	68
2.11.3	Jenis-jenis Pondasi.....	70
2.11.4	Dasar-dasar Pemilihan Jenis Pondasi.....	71

2.11.5	Pondasi Tiang	73
2.11.6	Daya Dukung Izin Tiang.....	75
2.11.6.1	Daya Dukung Izin Tekan.....	75
2.11.6.2	Daya Dukung Izin Tarik	77
2.11.7	Jumlah Tiang yang Diperlukan.....	77
2.11.8	Efisiensi Kelompok Tiang	78
2.11.9	Beban Maksimum Tiang pada Kelompok Tiang....	78
2.11.10	Daya Dukung Horizontal.....	80
2.11.11	Keruntuhan Kelompok Tiang (<i>Block Failure</i>)	81
2.11.12	Gesekan Negatif.....	84
2.11.13	Pile Cap.....	87
2.11.13.1	Dimensi Pile Cap	87
2.11.13.2	Perhitungan Tulangan	89
2.11.14	Balok Sloof (<i>Tie Beam</i>)	89
2.11.14.1	Beban Balok Sloof.....	89
2.11.14.2	Perhitungan Tulangan	90
2.11.15	Analisa Satu Kolom Satu Tiang	93

BAB III METODOLOGI PERENCANAAN

3.1	Dasar Perencanaan.....	94
3.2	Metode Perhitungan.....	94
3.3	Perhitungan Beban Rencana	95
3.3.1	Distribusi Beban Mati.....	96
3.3.2	Distribusi Beban Hidup	96

3.3.3	Distribusi Beban Gempa.....	97
3.4	Perhitungan Penulangan Struktur	97
3.4.1	Analisa Penulangan Pelat	97
3.4.2	Analisa Penulangan Balok.....	100
3.4.3	Analisa Penulangan Kolom	102
3.4.4	Analisa Penulangan Geser	105

BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR

4.1	Pendahuluan	107
4.2	Data Analisis	108
4.3	Perencanaan Dimensi Struktur	108
4.3.1	Perencanaan Dimensi Balok	109
4.3.2	Perencanaan Dimensi Pelat.....	110
4.3.3	Perencanaan Dimensi Kolom,.....	117
4.4	Perencanaan Struktur Atas	120
4.4.1	Perhitungan Beban Gravitasi	121
4.4.2	Perhitungan Gaya Gempa	123
4.4.2.1	Menentukan Kategori Resiko Bangunan Gedung	123
4.4.2.2	Menentukan Faktor Keutamaan Bangunan Terhadap Gempa.....	123
4.4.2.3	Menentukan Respon Spektral Percepatan....	123
4.4.2.4	Menentukan Klasifikasi Situs	124
4.4.2.5	Menentukan Koefisien Situs.....	126

4.4.2.6 Menentukan Percepatan Spektral Desain.....	126
4.4.2.7 Menentukan Kategori Desain Seismik.....	127
4.4.2.8 Menentukan Sistem dan Parameter Struktur	127
4.4.2.9 Menentukan Fleksibilitas Diafragma.....	127
4.4.2.10 Evaluasi Sistem Struktur Terkait dengan Ketidakberaturan Konfigurasi.....	128
4.4.2.11 Menentukan Faktor Redundansi	128
4.4.2.12 Menentukan Prosedur Analisis Gaya Lateral.....	128
4.4.2.13 Menentukan Periode Struktur	129
4.4.2.14 Menentukan Spektrum respon Desain	130
4.4.2.15 Menentukan Koefisien Respon Seismik	131
4.4.2.16 Perhitungan Berat Total Bangunan.....	132
4.4.2.17 Menentukan Beban geser Dasar Nominal Statik Ekivalen	134
4.4.2.18 Perhitungan Distribusi Vertikal Gempa.....	134
4.4.2.19 Perhitungan Distribusi Horizontal Gempa.	135
4.4.2.20 Simpangan Antar Lantai	135
4.4.2.21 Pemodelan Struktur.....	136
4.4.2.22 Kombinasi Beban.....	137
4.4.2.23 Perhitungan Dimensi Baru.....	140
4.4.2.24 Analisa Struktur	143
4.4.3 Penulangan Pelat.....	144

4.4.3.1	Penulangan Pelat Lantai.....	144
4.4.3.2	Penulangan Pelat Atap.....	148
4.4.4	Perhitungan Penulangan Balok.....	152
4.4.4.1	Penulangan Lentur Balok Induk	152
4.4.4.2	Penulangan Geser Balok Induk.....	157
4.4.4.3	Desain Tulangan Badan	161
4.4.4.4	Kontrol Syarat Balok terhadap SRPMK	161
4.4.5	Perhitungan Penulangan Kolom	163
4.4.5.1	Perhitungan Penulangan Pokok Kolom	163
4.4.5.2	Penulangan Geser Kolom.....	168
4.4.5.3	Kontrol Syarat Kolom terhadap SRPMK.....	171
4.4.6	Desain Hubungan Balok-Kolom SRPMK.....	173
4.5	Perencanaan Struktur Bawah.....	174
4.5.1	Analisa Perhitungan Tie Beam.....	174
4.5.1.1	Perhitungan Tulangan Pokok.....	174
4.5.1.2	Perhitungan Tulangan Geser	176
4.5.2	Analisa Perhitungan Pondasi.....	177
4.5.2.1	Daya Dukung Ijin Tiang Berdasarkan SPT..	177
4.5.2.2	Menentukan Jumlah Tiang.....	179
4.5.2.3	Efisiensi Kelompok Tiang.....	180
4.5.2.4	Daya Dukung Tiang Kelompok	181
4.5.2.5	Beban Maksimum Tiap Tiang.....	182
4.5.2.6	Penurunan Kelompok Tiang	183
4.5.2.7	Penentuan Dimensi Pile Cap.....	186

4.5.2.8 Perhitungan Tulangan Pile Cap.....	188
--	-----

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	191
5.2 Saran	192

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kurva tegangan – regangan beton	7
Gambar 2.2	Hubungan tegangan-regangan baja tipikal	12
Gambar 2.3	Kurva hubungan tegangan (f) dengan regangan (ϵ).....	13
Gambar 2.4	Bagian kurva tegangan – regangan yang diperbesar	13
Gambar 2.5	Peta Zona Gempa Indonesia.....	23
Gambar 2.6	Penentuan Simpangan Antar Lantai	36
Gambar 2.7	(a) pelat dua arah (b) pelat satu arah	37
Gambar 2.8	Tumpuan terjepit elastis	38
Gambar 2.9	Tumpuan bebas.....	38
Gambar 2.10	Bentang teoritis dan bentang bersih	39
Gambar 2.11	Balok ditengah konstruksi	41
Gambar 2.12	Balok ditepi konstruksi.....	42
Gambar 2.13	Gambar penampang balok.....	43
Gambar 2.14	Diagram regangan-tegangan balok bertulangan tunggal.....	44
Gambar 2.15	Diagram regangan-tegangan balok bertulangan rangkap.....	46
Gambar 2.16	Profil distribusi regangan penampang balok lentur.....	49
Gambar 2.17	Persyaratan Tulangan Lentur.....	56
Gambar 2.18	Persyaratan Sambungan Lewatan	57
Gambar 2.19	Contoh Sengkang Tertutup yang Dipasang Bertumpuk	59
Gambar 2.20	Tipikal detail sambungan lewatan kolom	61

Gambar 2.21	Contoh tulangan transversal pada kolom.....	63
Gambar 2.22	Beban yang bekerja pada pile cap.....	80
Gambar 2.23	Faktor bentuk S' untuk kelompok tiang (Meyerhoff-Skempton)	83
Gambar 2.24	Faktor kapasitas daya dukung N_c (Meyerhoff)	84
Gambar 2.25	Jarak antar tiang.....	87
Gambar 3.1	Distribusi Pembebanan Pada Beban Mati	96
Gambar 3.2	Distribusi Pembebanan Pada Beban Hidup.....	96
Gambar 3.3	Distribusi Pembebanan Pada Beban Gempa	97
Gambar 3.4	Flow Chart Perhitungan Penulangan Pelat.....	99
Gambar 3.5	Flow Chart Perhitungan Penulangan Balok	101
Gambar 3.6	Flow Chart Perhitungan Penulangan Kolom.....	104
Gambar 4.1	Flow Chart Perencanaan.....	107
Gambar 4.2	Peninjauan Panjang balok.....	109
Gambar 4.3	Peninjauan Panel Pelat	111
Gambar 4.4	Peninjauan Potongan Balok Induk	112
Gambar 4.5	Peninjauan Potongan Balok Anak	115
Gambar 4.6	Pembagian Beban Gravitasi pada Pelat Lantai 1.....	122
Gambar 4.7	Pembagian Beban Gravitasi pada Pelat Lantai 2 sampai atap..	122
Gambar 4.8	Respon Spektral Percepatan Kota Padang.....	123
Gambar 4.9	Perioda Fundamental Struktur Komputer	130
Gambar 4.10	Perhitungan berat sendiri struktur SAP 2000	132
Gambar 4.11	Pemodelan Struktur dengan 3 Dimensi	137
Gambar 4.12	Pemodelan beban ortogonal	139
Gambar 4.13	Struktur mengalami Over-Stress	140

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Modulus Elastisitas Untuk Beton Normal	10
Tabel 2.2	Sifat-Sifat Mekanis Baja	15
Tabel 2.3	Beban Mati (<i>Dead Load</i>)	17
Tabel 2.4	Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	18
Tabel 2.5	Kategori risiko dan faktor keutamaan.....	22
Tabel 2.6	Koefisien situs, F_a	25
Tabel 2.7	Koefisien situs, F_v	25
Tabel 2.8	Katagori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda pendek	29
Tabel 2.9	Katagori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1 detik.....	29
Tabel 2.10	Nilai parameter perioda pendekatan C_t dan x	30
Tabel 2.11	Simpangan Antar Lantai Ijin.....	36
Tabel 2.12	Tebal minimum balok non prategang atau pelat satu arah jika lendutan tidak dihitung	43
Tabel 2.13	Daftar nilai koefisien daya dukung tanah terzaghi	70
Tabel 2.14	Nilai $K_d \tan \delta$ yang disarankan oleh Broms (1976)	86
Tabel 4.1	Resume Dimensi Balok	110
Tabel 4.2	Resume Dimensi Pelat.....	117
Tabel 4.3	Perhitungan Gaya Aksial pada Kolom Akibat Beban Gravitasi.	119

Tabel 4.4	Perhitungan Nilai SPT Rata-rata Titik I	124
Tabel 4.5	Perhitungan Nilai SPT Rata-rata Titik II	125
Tabel 4.6	Berat Total Bangunan	134
Tabel 4.7	Perhitungan gaya horizontal akibat gempa arah x	135
Tabel 4.8	Perhitungan gaya horizontal akibat gempa arah y	135
Tabel 4.9	Resume simpangan antar lantai	136
Tabel 4.10	Kombinasi Pembebanan, $\rho=1,3$ dan $S_{DS} = 0,809$	137
Tabel 4.11	Perhitungan Berat Sendiri Bangunan.....	141
Tabel 4.12	Perhitungan gaya horizontal akibat gempa arah x	142
Tabel 4.13	Perhitungan gaya horizontal akibat gempa arah y	143
Tabel 4.14	Simpangan Antar Lantai	143
Tabel 4.15	Penentuan kedalaman pondasi dan profil tanah.....	178
Tabel 4.16	Beban yang diterima tiap tiang	183
Tabel 4.17	Nilai Koefisien Tegangan Gesek (K_z).....	185

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 STRUKTUR GEDUNG PERHOTELAN DI KOTA 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, uni, dan adik saya atas do'a dan dukungan yang diberikan tiada henti.
2. Bapak Dr. Ir. Bahrul Anif, M.T. dan Ibu Dr. Ir. Eva Rita, M.Eng., 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. Taufik, M.T., selaku ketua jurusan sekaligus dosen penguji sidang Tugas Akhir,
4. Ibu Lusi Utama, M.T., selaku dosen penguji sidang Tugas Akhir,

5. Bapak Rahmat, ST. MT. selaku sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Bung Hatta,
6. Dosen-dosen pengajar di Program Studi Teknik Sipil,
7. Kepada Shindy Meuthia, S.T., yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Keluarga besar angkatan Teknik Sipil 2011 yang selalu memberi motivasi, masukan dan dorongan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini,
9. Tata usaha Program Studi Teknik Sipil yang telah membantu kelancaran berlangsungnya kegiatan tugas akhir ini,
10. Kakak Meri yang membantu kelancaran proses sidang sarjana, 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