

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG DPRD SUMATERA BARAT DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK) DI KOTA PADANG

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

Oleh :

IQBAL ARIFKY
NPM : 1310015211015



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2018**

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG DPRD SUMATERA BARAT DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK) DI KOTA PADANG

Iqbal Arifky, Wardi, Mufti Warman Hasan

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

Email : arifky.iqbal@gmail.com, wardi_ubh@yahoo.co.id, muftiwarmanhasan@gmail.com

Abstrak

Padang merupakan kota yang sedang berkembang, pembangunan gedung-gedung bertingkat sudah menjadi suatu prioritas. Gedung yang berfungsi sebagai perkantoran ini direncanakan di kota Padang. Material gedung yaitu struktur beton bertulang, 6 lantai dengan luas bangunan 486 m² dan tinggi 25,15 m. Ketentuan perencanaan pembebanan berdasarkan Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727-2013), perencanaan beban gempa berdasarkan SNI 1726:2012, perencanaan struktur beton bertulang berdasarkan SNI 2847:2013. Gedung perkantoran 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 501256,99 kg dan arah-y (V_y) sebesar 501256,99 kg. Ketentuan-ketentuan bangunan aman gempa sesuai dengan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPM-K) pada perencanaan ini sudah terpenuhi diantaranya, mutu beton minimum $f_c' 20$ MPa, baja dengan tulangan ulir minimum $f_y 400$ 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 kelompok dengan kedalaman 40 m.

Kata kunci: Perencanaan, SRPMK, Beton Bertulang, Kolom Kuat Balok Lemah, Tanah Lunak

WEST SUMATERA PARLIAMENT'S OFFICE BUILDING STRUCTURAL DESIGN WITH THE SPECIAL MOMENT BEARER FRAME SYSTEM (SRPMK) IN PADANG CITY

Iqbal Arifky, Wardi, Mufti Warman Hasan

Civil Engineering Department, Faculty of Civil Engineering And Planning

Email : arifky.iqbal@gmail.com , wardi_ubh@yahoo.co.id , muftiwarmanhasan@gmail.com

Abstract

Padang is a growing city. Construction of high-rise buildings has become a priority. Building that serves as the office is planned in Padang city. The building material is reinforced concrete structure, 6 floors with an area 486 m² and a height 25,15 m. Load planning requirements based on SNI 1727:2013, earthquake load planning based on ISO 1726:2012, the structural design of reinforced concrete based on ISO 2847:2013. This office 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 501256,99 kg and direction-y (V_y) is 501256,99 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 minimum f_c '20 MPa, steel reinforcement screw minimum 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 foundation with 40 m depth.

Keywords : Planning, SRPMK, Reinforced Concrete, Strong Column Weak Beam, Soft Soil

Daftar Isi

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	viii

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penulisan.....	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Metodologi Penulisan.....	2
1.5. Sistematika Penulisan.....	3

BAB II

DASAR TEORI

2.1. Umum.....	4
2.2. Material	5
2.3. Komponen pada Struktur.....	5
2.3.1. Kolom	5
2.3.2. Balok.....	6
2.3.3. Pelat	8
2.5 Analisa Pembebanan Struktur.....	13
2.5.1 Konsep Pembebanan.....	13
2.5.2 Deskripsi Pembebanan	13
2.6 Kekuatan Desain	16
2.6.1 Dasar-Dasar Analisa dan Desain	16
2.6.2 Teori Perhitungan Beban.....	17
2.9 Tulangan Longitudinal	30
2.9.1 Tulangan Transversal.....	31
2.10 Persyaratan Kuat Geser	33
2.10.1 Gaya rencana	33
2.10.2 Tulangan transversal	33

2.11. Komponen struktur yang Dikenai Beban Lentur dan Beban Aksial pada Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)	34
2.11.1 Tulangan Memanjang	34
2.11.2 Tulangan Transversal.....	35
2.12 Kekuatan Lentur Minimum Kolom.....	38
2.13. Dilatasi.....	39
2.14 Teori Struktur Bawah dan Pondasi	42
2.14.1 Penyelidikan Tanah.....	43
2.14.2 Daya Dukung Tanah	44
2.14.3 Jenis-Jenis Pondasi	45
2.14.4 Dasar-dasar Pemilihan Jenis Pondasi	45
2.14.5 Pondasi Tiang	47
2.14.6 Daya Dukung Ijin Tiang	48
2.14.7 Jumlah Tiang Yang Diperlukan.....	50
2.14.8 Efisiensi Kelompok Tiang.....	51
2.14.9 Beban Maksimum Tiang Pada Kelompok Tiang	51
2.14.10 Daya Dukung Horizontal	53
2.14.11 Keruntuhan Kelompok Tiang (Block Failure)	54
2.14.3 Pile Cap	56
2.15 Balok Sloof (Tie Beam)	58
2.15 Analisa Satu Kolom Satu Tiang Pondasi (<i>One Column One Pile</i>).....	61

BAB III

METODOLOGI PERENCANAAN

3.1. Standar Perencanaan	62
3.2. Metode Perhitungan	62
3.3 Perhitungan Beban Rencana	63
3.3.1. Distribusi Beban mati	63
3.3.2. Distribusi Beban Hidup.....	64
3.3.3. Distribusi Beban Gempa	64
3.4. Perhitungan Penulangan Struktur	64
3.4.1. Analisa Penulangan Pelat	64
3.5. Analisa Penulangan Balok	67
3.6. Analisa Penulangan Kolom.....	69

3.7. Analisa Penulangan Geser	72
-------------------------------------	----

BAB IV

PERENCANAAN STRUKTUR

4.1. Pendahuluan.....	72
4.2. Data Analisis.....	73
4.3. Perencanaan Dimensi Struktur.....	73
4.3.1. Perencanaan Dimensi Balok	73
4.4. Perencanaan Struktur Atas	84
4.4.1. Perhitungan Beban Gravitasi Pada Komponen Struktur.....	84
4.5. Perhitungan Gaya Gempa menurut SNI 1726:2012	85
4.5.1. Menentukan Kategori Resiko Bangunan Gedung	85
4.5.2. Menentukan Faktor Keutamaan Bangunan Terhadap Gempa	85
4.5.3. Menentukan Respon Spektral Percepatan.....	85
4.5.4. Menentukan Klasifikasi Situs.....	86
4.5.4. Menentukan Koefisien Situs	88
4.5.5. Menentukan Percepatan Spektral Desain.....	88
4.5.6. Menentukan Kategori Desain Seismik – KDS	89
4.5.7. Menentukan Sistem dan Parameter Struktur.....	89
4.5.8. Menentukan Fleksibilitas Diafragma.....	89
4.5.9. Evaluasi Sistem Struktur Terkait dengan Ketidakberaturan Konfigurasi.....	89
4.5.10. Menentukan Faktor Redudansi (ρ)	90
4.5.11. Menentukan Prosedur Analisis Gaya Lateral.....	90
4.5.12. Menentukan Perioda Struktur.....	90
4.5.13. Menentukan Spektrum respons Desain	92
4.5.14. Menentukan Koefisien Respons Seismik (C_s)	93
4.5.15. Perhitungan Berat Total Bangunan (W).....	93
Menentukan Beban Geser Dasar Nominal Statik Ekuivalen (V).....	97
4.5.16. Perhitungan distribusi vertikal gaya gempa (k).....	97
4.5.17. Menghitung distribusi horizontal gaya gempa (F)	98
4.5.18. Simpangan Antar Lantai	99
4.5.19. Pemodelan Struktur.....	100
4.5.20. Kombinasi Beban.....	101
4.6. Analisa Struktur	102

4.6.1. Penulangan Pelat.....	102
4.7. Perhitungan Penulangan Balok	106
4.7.1. Penulangan Lentur Balok Induk.....	106
4.7.2. Penulangan Geser Balok Induk	111
4.7.3. Desain Tulangan Badan	114
4.7.4. Perhitungan Penulangan Kolom.....	116
4.7.5. Kontrol Persyaratan Kolom terhadap SRPMK	123
4.7.6. Desain Hubungan Balok-Kolom SRPMK	125
4.8. Perencanaan Struktur Bawah.....	126
4.8.1. Analisa Perhitungan Tie Beam	126
4.8.1.1. Perhitungan Tulangan Pokok.....	126
4.9. Analisa Perhitungan Pondasi	129
4.9.1. Daya dukung ijin tiang berdasarkan nilai SPT.....	129
4.9.2. Menentukan Jumlah Tiang	132
4.9.3. Efisiensi Kelompok Tiang.....	132
4.9.4. Menghitung Daya Dukung Tiang kelompok.....	134
4.9.5. Menentukan Beban Maksimum Tiang pada Kelompok Tiang	135
4.9.6. Penurunan Kelompok tiang.....	136
4.10.1. Perhitungan Tulangan Pile Cap	140
 BAB V	
KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	143
5.2. Saran.....	144
 LAMPIRAN.....	144

Daftar Gambar

BAB II

Gambar 2.1. Peta Lokasi Proyek Apartemen Puri Orchard	6
Gambar 2.2. Lokasi Proyek Pembangunan Apartemen Puri Orchard	6
Gambar 2.3. Struktur Organisasi Kontraktor	14
Gambar 2.4. Hubungan Kerja Antara Organisasi Proyek	23

BAB III

Gambar 3.1 Pemasangan <i>Base Jack</i>	35
Gambar 3.2 Pemasangan <i>Main Frame</i> dan <i>Cross Brace</i>	35
Gambar 3.3 Pemasangan <i>Cross Head Jack CH</i>	36
Gambar 3.4 Sketsa bekisting pelat lantai.....	36
Gambar 3.5 Sketsa Bekisting Pada balok(tampak Samping)	37
Gambar 3.6 Sketsa Bekisting pada Balok (pot A-A).....	37
Gambar 3.7 Detail Pelat Lantai.....	40
Gambar 3.8 Penulangan Balok	41
Gambar 3.9 Penulangan Pelat Lantai	42
Gambar 3.10 Pengecoran dengan <i>Concrete Pump</i>	43
Gambar 3.11 Pengecoran Balok dan Pelat Lantai	43
Gambar 3.12 Tulangan pada kolom dan detailnya	46
Gambar 3.13 Sepatu Kolom dan jarak setiap <i>confinement</i>	46
Gambar 3.14 Sketsa Bekisting Kolom.....	47
Gambar 3.15 Pengecoran Kolom.....	48

BAB IV

Gambar 4.1 Struktur Dinding Geser	54
Gambar 4.2 Detail Tulangan Dinding Geser	56
Gambar 4.3 Pemasangan Tulangan <i>Shear Wall</i>	58
Gambar 4.4 Pemasangan Bekisting <i>Shear Wall</i>	60
Gambar 4.5 Detail Bekisting <i>Shear Wall</i>	64
Gambar 4.7 Hasil Perkerjaan Dinding Geser	66

Daftar Tabel

Tabel 2.1 Tebal minimum balok non prategang atau pelat satu arah jika lendutan tidak dihitung (SNI 2847-2013:70).....	7
Tabel 2.3 Kategori risiko dan faktor keutamaan (SNI 1726-2012:15).....	18
Tabel 2.4. Koefisien situs, F_a (SNI 1726-2012:22).....	20
Tabel 2.5 Koefisien situs, F_v (SNI 1726-2012:22).....	21
Tabel 2.6 Katagori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda pendek (SNI 1726-2012:24).....	24
Tabel 2.7 Katagori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1 detik (SNI 1726-2012:25).....	24
Tabel 2.8 Nilai parameter perioda pendekatan C_t dan x	25
(SNI 1726-2012:56).....	25
Tabel 2.9 Simpangan Antar Lantai Ijin (SNI 1726-2012:66).....	29
Tabel 4.1. Resume Dimensi Balok	75
Tabel 4.2. Resume Dimensi Pelat	81
Tabel 4.3 Perhitungan Gaya Aksial pada Kolom Akibat Beban Gravitasi	83
Tabel 4.4 Perhitungan Nilai SPT Rata-rata Titik I	86
Tabel 4.5 Perhitungan Nilai SPT Rata-rata Titik II	87
Tabel 4.6 Perhitungan berat sendiri struktur	94
Tabel 4.7. Berat Total Bangunan 1	96
Tabel 4.8. Berat Total Bangunan 2	96
Tabel 4.9. Perhitungan gaya horizontal akibat gempa arah x.....	98
Tabel 4.10. Perhitungan gaya horizontal akibat gempa arah y.....	98
Tabel 4.11. Perhitungan gaya horizontal akibat gempa arah x.....	99
Tabel 4.12. Perhitungan gaya horizontal akibat gempa arah y.....	99
Tabel 4.13. Resume simpangan antar lantai.....	100
Tabel 4.14. Kombinasi Pembebanan, $\rho=1,00$ dan $S_{DS} = 0,809$	101
Tabel 4.15. Beban yang diterima tiap tiang.....	135
Tabel 4.16 Nilai Koefisien Tegangan Gesek (K_z).....	137

Daftar Gambar

BAB II

Gambar 2.1. Peta Lokasi Proyek Apartemen Puri Orchard **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.2. Lokasi Proyek Pembangunan Apartemen Puri Orchard **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.3. Struktur Organisasi Kontraktor **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.4. Hubungan Kerja Antara Organisasi Proyek **Error! Bookmark not defined.**

BAB III

Gambar 3.1 Pemasangan *Base Jack*..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.2 Pemasangan *Main Frame* dan *Cross Brace***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.3 Pemasangan *Cross Head Jack CH*..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.4 Sketsa bekisting pelat lantai..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.5 Sketsa Bekisting Pada balok(tampak Samping)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.6 Sketsa Bekisting pada Balok (pot A-A). **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.7 Detail Pelat Lantai..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.8 Penulangan Balok **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.9 Penulangan Pelat Lantai **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.10 Pengecoran dengan *Concrete Pump* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.11 Pengecoran Balok dan Pelat Lantai **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.12 Tulangan pada kolom dan detailnya **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.13 Sepatu Kolom dan jarak setiap *confinement***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.14 Sketsa Bekisting Kolom..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.15 Pengecoran Kolom..... **Error! Bookmark not defined.**

BAB IV

Gambar 4.1 Struktur Dinding Geser **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.2 Detail Tulangan Dinding Geser **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.3 Pemasangan Tulangan *Shear Wall* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.4 Pemasangan Bekisting *Shear Wall* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.5 Detail Bekisting *Shear Wall* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.7 Hasil Perkerjaan Dinding Geser **Error! Bookmark not defined.**

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pesatnya perkembangan akan ilmu pengetahuan dan teknologi, maka akan selalu ada pembangunan. Pembangunan struktur atau infrastruktur tidak akan ada habisnya seiring dengan berkembangnya kebutuhan akan pelayanan tertentu.

Pembangunan suatu konstruksi erat kaitannya dengan bidang Teknik Sipil. Dalam ilmu teknik sipil, kita dituntut agar dapat memberikan inovasi dan kemampuan menganalisis untuk menciptakan suatu bangunan yang aman, kuat, serta ekonomis. Di kota Padang yang merupakan kota yang sedang berkembang, pembangunan gedung-gedung bertingkat sudah menjadi prioritas akan kebutuhan fungsi suatu gedung.

Perencanaan gedung bertingkat perlu memperhatikan beberapa kriteria, yaitu kriteria kekuatan, kekakuan dan perilaku struktur yang terjadi pada taraf gempa rencana serta aspek ekonomis. Untuk daerah gempa tinggi dalam merencanakan suatu bangunan gedung bertingkat banyak, selain memperhitungkan kekuatan struktur yang matang juga memerlukan suatu perencanaan konstruksi gedung yang tahan gempa. Ini dikarenakan fungsi dari metode tahan gempa tersebut sangatlah vital bagi suatu gedung yang bertingkat banyak, salah satu manfaatnya adalah apabila terjadi suatu gempa struktur gedung tersebut akan tetap berdiri walaupun sudah berada dalam kondisi ambang keruntuhan dan juga menghindari terjadinya korban jiwa manusia oleh runtuhnya gedung akibat gempa.

Provinsi Sumatera Barat berada di antara pertemuan dua lempeng benua besar (lempeng Eurasia dan lempeng Indo-Australia), patahan (sesar) Semangko, dan di dekat pertemuan lempeng terdapat patahan Mentawai, ketiganya merupakan daerah seismik aktif, kota Padang sendiri berada di zona gempa 5, menurut catatan ahli gempa wilayah Sumatera Barat memiliki siklus 200 tahunan gempa besar yang pada awal abad ke-21 telah memasuki masa berulangannya siklus.

30 September 2009 gempa bumi terjadi di Sumatera Barat dengan kekuatan 7,6 Skala Richter, Gempa ini terjadi di lepas pantai Sumatera, sekitar 50 km barat laut Kota Padang. Gempa menyebabkan kerusakan parah di beberapa wilayah di Sumatera Barat, menurut data Satkorlak PB, sebanyak 1.117 orang tewas akibat gempa ini yang tersebar di 3 kota & 4 kabupaten di Sumatera Barat, korban luka berat mencapai 1.214 orang, luka ringan 1.688 orang, korban hilang 1 orang. Sedangkan 135.448 rumah rusak berat, 65.380 rumah rusak sedang, dan 78.604 rumah rusak ringan

Dengan melatar belakangi uraian tersebut, penulis mencoba untuk melakukan perencanaan struktur gedung Gedung DPRD Sumatera Barat dengan menggunakan metode sistem rangka pemikul moment khusus (SRPMK).

1.2. Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah merencanakan bangunan 6 lantai untuk kantor DPRD Sumatera Barat.

1.3. Batasan Masalah

Agar tidak meluasnya perhitungan dan pembahasan dalam penulisan tugas akhir ini, maka penulis memberikan batasan masalah agar yang dibahas jelas dan lebih terarah. Adapun batasan masalah penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Perencanaan struktur dilakukan pada gedung kantor DPRD Sumatera Barat di Kota Padang menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).
2. Perhitungan pembebanan dilakukan pada struktur atas dan struktur bawah.
3. Perhitungan penulangan pada struktur bagian atas, yaitu kolom, balok dan pelat lantai serta struktur bawah, yaitu tie beam, pile cap dan pondasi.

1.4. Metodologi Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis menggunakan studi literatur, dan absorvasi ke lapangan

1.5. Sistematika Penulisan

Agar penulisan tugas akhir ini teratur dan tidak menyimpang maka penulis membuat sistematika penulisan laporan sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang latar belakang, maksud dan tujuan, batasan masalah, metodologi penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II : DASAR TEORI

Menjelaskan tentang uraian umum tentang struktur, analisa pembebanan, teori perhitungan beban, teori analisa pelat, balok dan kolom.

BAB III : METODOLOGI PERENCANAAN

Menjelaskan tentang metodologi perencanaan perhitungan elemen-elemen struktur seperti pelat, balok, kolom termasuk perencanaan analisa pembebanan beserta *preliminary design*.

BAB IV : PERENCANAAN STRUKTUR

Menjelaskan tentang pembebanan vertikal, pembebanan horizontal akibat gempa, dan perhitungan struktur atas.

BAB V : PENUTUP

Menjelaskan tentang kesimpulan dan saran dari pembahasan tugas akhir ini.