

## TUGAS AKHIR

# KAJIAN PENERAPAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS PADA DAERAH DENGAN TINGKAT KERENTANAN GEMPA TINGGI BERDASARKAN SNI 1726-2012, STUDI KASUS HOTEL AMARIS PADANG

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

*Oleh :*

**ENDANG SUSUMANINGSIH**  
NPM : 1210015211041



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

# **KAJIAN PENERAPAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS PADA DAERAH DENGAN TINGKAT KERENTANAN GEMPA TINGGI BERDASARKAN SNI 1726-2012, STUDI KASUS HOTEL AMARIS PADANG**

**Endang Susumaningsih, Khadavi, Rini Mulyani**

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta Padang  
E-mail : endang\_susumaningsih@yahoo.com, qhad\_17@yahoo.com, rinimulyani@gmail.com

## **Abstrak**

Sumatera Barat terletak pada wilayah dengan tingkat resiko gempa tinggi, sehingga kriteria desain seismik gedung pada daerah tersebut adalah KDS D, E, F. Untuk gedung dengan KDS D, E, F struktur yang digunakan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Oleh karena itu dilakukan kajian penerapan SRPMK pada Hotel Amaris Padang. Tujuan tugas akhir ini menganalisis penerapan SRPMK berpedoman kepada SNI 1726-2012. Dari data perencanaan jumlah lantai 10 lantai, tinggi bangunan 32,2 m, lebar bangunan 17,95 dan panjang bangunan 28,8 m. Analisis ini dilakukan dengan pemodelan struktur 3D, kategori resiko IV, jenis tanah lunak, kategori desain seismik KDS-D dan prosedur gaya lateral statik ekuivalen dengan gaya geser seismik arah-x ( $V_x$ ) sebesar 3052,88 kN dan arah-y ( $V_y$ ) sebesar 3052,88 kN. Persyaratan SRPMK pada perencanaan ini sudah terpenuhi diantaranya, mutu beton  $f_c' 25$  Mpa, baja  $f_y 400$  Mpa (ulir)  $f_y 240$  Mpa (polos) dan hampir seluruh dimensi balok dan dimensi kolom sudah memenuhi persyaratan kecuali dimensi balok FG2 (200/400) serta *konsep strong coloum weak beam* ( $\Sigma M_{nc} > 1,2 \Sigma M_{nb}$ ) juga terpenuhi dengan besaran  $\Sigma M_{nc}$  sebesar 2244,8 KN-m dan  $\Sigma M_{nb}$  sebesar 1266,8 KN-m.

**Kata kunci : KDS, SRPMK, Analisis, Seismik**

# **ASSESSMENT SYSTEM APPLICATION SPECIAL MOMENT RESISTING FRAME WITH REGIONAL LEVEL HIGH VULNERABILITY EARTHQUAKE BASED ON SNI 1726-2012, AT STUDIES HOTEL AMARIS PADANG**

**Endang Susumaningsih, Khadavi, Rini Mulyani**

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

Email:[endang\\_susumaningsih@yahoo.com](mailto:endang_susumaningsih@yahoo.com),[ghad\\_17@yahoo.com](mailto:ghad_17@yahoo.com),[riniulyani@gmail.com](mailto:riniulyani@gmail.com)

## **Abstract**

West Sumatra is located in a high seismicity region, so that the seismic design criteria of the buildings in the area are classified as either D, E or F. For buildings with seismic design criteria of D, E and F, Special Moment Resisting Frame (SMRF) structures have to be adopted. However, the SMRF haven't been correctly implemented in Padang. Therefore, this study aims to investigate the implementation of SMRF at Amaris Hotel building in Padang based on the latest Indonesian earthquake design code, SNI 1726: 2012. The building has 10 stories with 32.2m height, 17.95m width and 28.8m length. The analysis is carried out using a 3D structural model. The risk category of the building is IV with soft soil type, and the seismic design categories of D. A static lateral force equivalent procedure is applied on the building with seismic shear force in the x and y directions  $V_x = 3052.88$  kN and  $V_y = 3052.88$  kN, respectively. The material properties of the structure are  $f'_c$ : 25 MPa for concrete,  $f_y$ -400 MPa for deformed reinforcing bars and  $f_y$ -240 MPa for plain rebar. The outcomes of this study show that most of the beams and columns meet the design criteria of SNI 1726: 2012, except for one beam FG2 (200/400). Thus, strong column and weak beam concept ( $\Sigma M_{nc} > 1.2 \Sigma M_{nb}$ ) has been adequately implemented in some cases. The nominal bending moments for column and beam obtained in this study are 2244.8 kN-m and 1266.8 kN-m, respectively.

**Keywords:** Seismic, design, analysis, building, structure

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Tugas Akhir dengan judul “ Kajian Penerapan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Pada Daerah Dengan Tingkat Kerentanan Gempa Tinggi Berdasarkan SNI 1726-2012, Studi Kasus Hotel Amaris Padang” ini ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar serjana teknik sipil strata satu universitas bung hatta, padang.

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

1. Bapak Ir. Hendri Warman, MSCE selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Bung Hatta Padang.
2. Bapak Ir. Taufik, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil.
3. Bapak Khadavi, ST.,MT. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir dan Dr. Rini Mulyani, ST, M.Sc. (Eng). Selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir, yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
4. Ayah, Ibu dan kakak serta keluarga tercinta atas do'a dan dukungan yang diberikan tiada henti.
5. Pak irfan, nery, kak yun, bg can, bg andana, bg nanda, bg alvie, bg arief, bg ekha, hudri, haviz, andri, mbak ella, ibu dan papa, yoko, velin, bg rio, kak oja, icshan, bg isan, kak mery, oja sinyet, para dosen serta tata usaha dan semua rekan-rekan sipil angkatan 012 beserta senior sipil yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu. yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Abg Ero Andhika Putera, SE terima kasih atas doa beserta support dan selalu menjadi tempat tumpahan keluh kesah selama menyelesaikan Tugas Akhir ini.

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

Padang, Januari 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>PENDAHULUAN .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xxi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiv</b>

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

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

### **BAB II DASAR TEORI**

2.1. Pendahuluan.....	4
2.2. Beton Bertulang .....	4
2.3. Komponen pada Struktur .....	6
2.3.1 Balok .....	6
2.3.2. Kolom.....	16
2.3.3. Pelat .....	18
2.4. Ketentuan Perencanaan Pembebanan .....	24
2.4.1. Pembebanan .....	24
2.4.2. Deskripsi Pembebanan.....	24
2.4.3. Kombinasi Pembebanan .....	25
2.5. Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) .....	26
2.5.1. Persyaratan Detailing Komponen Struktur Lentur SRPMK.....	26
2.5.2. Persyaratan Detailing Komponen Struktur SRPMK yang Menerima Kombinasi Lentur dan Beban Aksial.....	30
2.5.3. Persyaratan Detailing Hubungan Balok-Kolom (Join) SRPMK .....	36
2.5.4. Perencanaan Diafragma .....	38

### **BAB III METODOLOGI PERENCANAAN**

3.1. Objek Kajian .....	40
3.2. Lokasi Kajian .....	40
3.3. Metode Pengumpulan Data.....	40
3.4. Analisa Data.....	63

### **BAB IV PERHITUNGAN STRUKTUR**

4.1 Data Untuk Analisis .....	64
4.2 Denah perencanaan .....	65
4.3 Portal Ditinjau.....	66
4.4 Perhitungan Gaya-Gaya yang Bekerja pada Struktur .....	67
4.4.1 Analisa Struktur Akibat Pembebanan Vertikal .....	67
4.4.2 Perhitungan Gaya Geser Dasar Horizontal Akibat Beban Gempa... 67	
4.5 Perhitungan Penulangan Struktur .....	75
4.6 Perhitungan Penulangan Pelat .....	76
4.6.1 Penulangan Pelat Lantai 2 .....	76
4.7 Penulangan Struktur Balok .....	84
4.7.1. Balok Induk Portal As – B Lantai 2 .....	84
4.7.2. Penulangan Geser Balok.....	87
4.7.3. Kontrol Persyaratan Balok Terhadap SRPMK.....	89
4.8 Penulangan Struktur Kolom.....	91
4.8.1. Kolom Lantai 2 Portal As – B .....	91
4.8.2. Penulangan Geser Kolom .....	94
4.8.3. Analisis Prsyarat SRPMK pada Kolom .....	95
4.9 Desain Hubungan Balok-Kolom SRPMK .....	97
4.9.1. Dimensi Join .....	97
4.9.2. Geser Join .....	97

### **BAB V PENUTUP**

5.1. Kesimpulan .....	98
5.2. Saran .....	98

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kerusakan Akibat Gempa Bumi (a) Gempa Sumbar 2007 ; (b) Gempa Sumbar 2009, (BNPB).....	1
Gambar 2.1 Balok T (Berada Ditengah Konstruksi) .....	7
Gambar 2.2 Balok Ditepi Konstruksi .....	7
Gambar 2.3 Diagram Regangan , Tegangan Penampang Tulangan Tunggal .....	9
Gambar 2.4 Diagram Regangan , Tegangan Penampang Tulangan Rangkap.....	11
Gambar 2.5 Bentuk kolom (a) kolom bulat tulangan spiral; (b) kolom segiempat; (c) kolom komposit bulat tulangan spiral; (d) kolom komposit segiempat. ....	16
Gambar 2.6 Pelat Satu Arah .....	19
Gambar 2.7 Pelat Dua Arah.....	21
Gambar 2.8 Pelat Dengan Tumpuan Balok .....	23
Gambar 2.9 Ketentuan Dimensi Penampang Balok .....	27
Gambar 2.10 Persyaratan Sambungan Lewatan .....	27
Gambar 2.11 Balok Kolom.....	31
Gambar 3.1 Site Plan .....	40
Gambar 3.2 Denah Lantai Dasar .....	41
Gambar 3.3 Denah Lantai 2.....	41
Gambar 3.4 Denah Lantai 3.....	42
Gambar 3.5 Denah Lantai 5-10 .....	42
Gambar 3.6 Tampak Depan.....	43
Gambar 3.7 Tampak Belakang .....	43
Gambar 3.8 Tampak Kanan.....	44
Gambar 3.9 Tampak Kiri.....	44
Gambar 3.10 Potongan A-A .....	45
Gambar 3.11 Potongan B-B .....	45
Gambar 3.12 Potongan C-C .....	46
Gambar 3.13 Potongan D-D .....	46
Gambar 3.14 (a)-(j) Detail Kolom.....	48
Gambar 3.15 (1)-(12) Detail Balok Lantai Dasar.....	50

Gambar 3.16 (1)-(18) Detail Balok Lantai 2 .....	53
Gambar 3.17 (1)-(14) Detail Balok Lantai 3 .....	55
Gambar 3.18 (1)-(17) Detail Balok Lantai 5-10.....	58
Gambar 3.19 Detail Balok Lantai Atap .....	60
Gambar 3.20 Detail Pelat Lantai Dasar .....	61
Gambar 3.21 Detail Pelat Lantai 2 .....	61
Gambar 3.22 Detail Pelat Lantai 3-10.....	62
Gambar 3.23 Detail Pelat Lantai Atap .....	62
Gambar 3.24 Bagan Alir Untuk Analisa SRPMK.....	63
Gambar 4.1 Denah Lantai 1 sampai 3 .....	65
Gambar 4.2 Denah Lantai 5 sampai 10 .....	65
Gambar 4.3 Portal Memanjang AS – B.....	66
Gambar 4.4 Portal Melintang AS-5 .....	66
Gambar 4.5 Respon Spektral Percepatan Kota Padang.....	68
Gambar 4.6 Pelat yang Ditinjau .....	76
Gambar 4.7 Balok Yang Ditinjau.....	84
Gambar 4.8 Kolom yang Ditinjau .....	91
Gambar 4.9 Diagram Interaksi Kolom .....	94
Gambar 4.10 Strong Coloum Weak Beam yang Ditinjau.....	96



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tebal minimum balok non prategang / pelat satu arah jika lendutan tidak dihitung.....	8
Tabel 2.2 Tebal minimum pada balok non-prategang atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung.....	20
Tabel 2.3 Tebal Minimum Pelat Tanpa Balok Interior .....	22
Tabel 2.4 Kombinasi Pembebanan .....	25
Tabel 4.1 Perhitungan Nilai SPT Rata-rata Titik 1 .....	68
Tabel 4.2 Perhitungan Nilai SPT Rata-rata Titik 2 .....	69
Tabel 4.3 Kombinasi Pembebanan, $\rho=1,3$ dan $S_{DS} = 0,809$ .....	71
Tabel 4.4 Hasil Hitungan Berat Bangunan.....	74
Tabel 4.5 Perhitungan Distribusi Gaya Gempa Arah-X.....	75
Tabel 4.6 Perhitungan Distribusi Gaya Gempa Arah-Y.....	75

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. LatarBelakang

Sebagian besar daerah di Indonesia merupakan daerah yang memiliki tingkat kerawanan yang tinggi terhadap gempa, salah satunya adalah Sumatera Barat. Hal ini dapat dilihat dari berbagai kejadian gempa dalam beberapa tahun terakhir ini yang melanda Sumatera Barat dan menyebabkan kerusakan berbagai sarana dan prasaranan di daerah tersebut.

Kondisi alam ini menuntut perlunya pemenuhan terhadap kaidah-kaidah perencanaan atau pelaksanaan sistem struktur tahan gempa pada setiap bangunan di Sumatera Barat. Hal ini bertujuan agar pada saat terjadinya gempa tinggi bangunan dapat bertahan atau tidak runtuh sehingga tidak menimbulkan korban jiwa.

Namun dalam kenyataanya, kaidah-kaidah perencanaan dan pelaksanaan struktur bangunan tahan gempa tersebut belum sepenuhnya diterapkan pada pelaksanaan struktur bangunan di Sumatera Barat, khususnya pada pelaksanaan stuktur bangunan beton bertulang. Hal ini terlihat dari berbagai kerusakan yang terjadi pada struktur bangunan beton bertulang akibat gempa-gempa besar yang terjadi di Sumatera Barat beberapa tahun terakhir ini (Gambar1.1), seperti Gempa Bumi Sumatera Barat 2007, dan Gempa Bumi Sumatera Barat 2009, Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB).



**Gambar1.1Kerusakan Akibat Gempa Bumi (a) Gempa Sumbar 2007 ; (b) Gempa Sumbar 2009, (BNPB).**

Dengan kata lain seorang perencana juga di tuntutan untuk menciptakan suatu konstruksi bangunan yang dapat menahan beban gempa. Ada 3 (tiga) macam sistem struktur yang digunakan yaitu :

1. Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB)

Metode ini digunakan untuk perhitungan struktur gedung yang masuk pada Kategori Desain Seismik A dan B yaitu wilayah dengan tingkat kegempaan rendah.

2. Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)

Metode ini digunakan untuk perhitungan struktur gedung yang masuk pada Kategori Desain Seismik C yaitu wilayah dengan tingkat kegempaan sedang.

3. Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)

Metode ini digunakan untuk perhitungan struktur gedung yang masuk pada Kategori Desain Seismik D, E, F yaitu wilayah dengan tingkat kegempaan tinggi.

Menurut pembagian wilayah gempa di Indonesia, Sumatera Barat terletak pada wilayah dengan tingkat resiko gempa tinggi, sehingga kriteria desain seismik gedung pada daerah tersebut adalah KDS D, E, F. Untuk gedung dengan KDS D, E, F struktur yang digunakan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus pada Hotel Amaris Padang apakah sudah menerapkan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus sepenuhnya atau belum.

## **1.2. Tujuan Penulisan**

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah mengecek implimentasi SRPMK gedung Hotel Amaris Padang berdasarkan SNI 1726-2012.

## **1.3. Batasan Masalah**

Agar tidak melebarnya perhitungan dan pembahasan, maka penulis memberikan batasan masalah pada tugas akhir ini adalah Analisis struktur hanya dilakukan pada Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).

#### **1.4. Metodologi Penulisan**

Metodologi penulisan tugas akhir ini yaitu dengan menggunakan studi literatur, dimana kajian yang dilakukan dengan berpedoman kepada buku-buku dan peraturan atau standar-standar yang ada. Sedangkan data-data yang digunakan didapat dari pihak konsultan dan pihak-pihak terkait dari proyek tersebut.

#### **1.5. Sistematika Penulisan**

Secara keseluruhan penulisan tugas akhir ini dibagi dalam beberapa BAB yaitu 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 dan teori perhitungan.

##### **BAB III METODEDELOGI**

Bab ini berisikan tentang langkah-langkah kerja perhitungan, cara serta rumus-rumus yang digunakan dalam penyelesaian perhitungan.

##### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Menjelaskan tentang hasil perhitungan.

##### **BAB V PENUTUP**