

PERENCANAAN BALOK-KOLOM PADA GEDUNG *HEALTHY CENTER* MENGGUNAKAN STRUKTUR BAJA SRPMK

Latifah Ismi¹, Fajri Yusmar²

^{1,2}Departemen Teknik Sipil, Universitas Negeri Padang, 25131, Indonesia

Email: latifahismi75@gmail.com, fajriyusmar@ft.unp.ac.id

Abstrak: Gempa bumi termasuk bencana alam besar yang sering terjadi serta banyak menyebabkan bangunan mengalami kerusakan dan keruntuhan. Beberapa bangunan yang mengalami kerusakan antara lain bangunan kesehatan, hotel, gedung sekolah, rumah penduduk, dan sebagainya. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk merencanakan struktur balok-kolom gedung *Healthy Center* menggunakan struktur baja SRPMK yang memiliki ketahanan terhadap gempa bumi. Persyaratan dalam perencanaan struktur bangunan tahan gempa adalah bangunan tersebut harus kuat, kaku, dan stabil antar sambungannya. Untuk beban-beban yang bekerja pada bangunan, mengacu pada SNI 1727-2020 untuk beban gravitasi, PPURG 1987 untuk nilai berat jenis dan SNI 1726-2019 untuk beban gempa. Untuk perhitungan kapasitas elemen struktur baja mengacu pada SNI 1729-2020. Penelitian ini diawali dengan pemodelan struktur dan pembebanan untuk dapat melakukan proses analisis struktur, yang selanjutnya akan dilakukan analisis kapasitas penampang. Analisis struktur menggunakan bantuan program aplikasi SAP2000 V. 24. Berdasarkan hasil desain diperoleh bahwa profil IWF 400 x 200 x 8 x 13 dan IWF 300 x 150 x 6,5 x 9 bisa digunakan sebagai balok SRPMK dan profil IWF 588 x 300 x 12 x 20 bisa digunakan sebagai kolom SRPMK.

Kata Kunci: Gempa, Struktur Baja, SRPMK, *Healthy Center*, Analisa Kapasitas Penampang

Abstract: Earthquakes are major natural disasters that often occur and cause many buildings to suffer damage and collapse. Some of the buildings that were damaged included health buildings, hotels, school buildings, residents' houses, and so on. So this research aims to plan the beam-column structure of the *Healthy Center* building using SRPMK steel structures which are earthquake resistant. The requirements in planning an earthquake-resistant building structure are that the building must be strong, stiff and stable between its connections. For loads acting on buildings, refer to SNI 1727-2020 for gravity loads, PPURG 1987 for specific gravity values and SNI 1726-2019 for earthquake loads. To calculate the capacity of steel structural elements, refer to SNI 1729-2020. This research begins with structural modeling and loading to be able to carry out the structural analysis process, which will then carry out cross-sectional capacity analysis. Structural analysis using the help of the SAP2000 V. 24 application program. Based on the design results, it was found that the IWF 400 x 200 x 8 x 13 and IWF 300 x 150 x 6.5 x 9 profiles could be used as SRPMK beams and the IWF 588 x 300 x 12 x 20 profiles can be used as an SRPMK column.

Keywords: Earthquake, Steel Structure, SRPMK, *Healthy Center*, Cross-sectional Capacity Analysis

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan daerah dengan pertemuan tiga lempeng tektonik, yaitu lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia, dan lempeng Pasifik, yang menyebabkan Indonesia dikelilingi oleh gunung api, jadi tidak heran jika di Indonesia sering terjadi bencana alam (Artatia, 2015). Salah

satu bencana yang sering terjadi adalah bencana gempa bumi.

Gempa bumi merupakan bencana alam besar yang sering terjadi. Gempa bumi tidak hanya terjadi di darat tetapi juga di dasar laut yang dapat menimbulkan gelombang tsunami. Jika daerah

tersebut berada di dataran rendah dan terjadi patahan pada lempengan maka akan terjadi gempa tektonik, sedangkan jika daerah tersebut rawan gempa dan terletak di dataran tinggi, maka akan terjadi letusan gunung berapi yang diawali dengan gempa vulkanik (Artatia, 2015).

Contoh gempa bumi yang pernah melanda Sumatera Barat adalah gempa yang terjadi pada tahun 2009 dengan kekuatan 7,9 SR di lepas Pantai Sumatera Barat. Peristiwa ini dikatakan sebagai gempa bumi yang menimbulkan kerusakan parah di Kota Padang dengan menunjukkan banyaknya bangunan yang mengalami kerusakan dan keruntuhan. Beberapa bangunan yang mengalami kerusakan antara lain rumah sakit, hotel, gedung sekolah, rumah penduduk, tempat ibadah, jalan dan perkantoran. Kerusakan bangunan ini terjadi karena bangunan tersebut tidak memenuhi standar bangunan tahan gempa (Fadhillah, 2010). Salah satu bangunan yang harus memenuhi standar bangunan tahan gempa adalah bangunan *Healthy Center* (rumah sakit).

Healthy Center atau rumah sakit merupakan fasilitas pelayanan kesehatan yang penting bagi masyarakat, yang dapat menyediakan pelayanan kesehatan perorangan secara komprehensif, menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan dan gawat darurat (Undang-Undang Republik Indonesia No. 44, 2009). Menurut Zulfiar (2015), salah satu prinsip bangunan adalah sistem struktur yang digunakan harus sesuai dengan tingkat kerawanan daerah di mana bangunan itu akan dibangun. Jadi, bangunan yang terletak di daerah risiko gempa tinggi dirancang untuk dapat menahan guncangan gempa, terutama untuk bangunan bertingkat. Dalam perencanaan struktur gedung bertingkat yang aman terhadap beban gempa, minimal struktur tersebut harus memiliki kekuatan dan ketahanan akibat beban gempa, struktur tersebut harus dapat merespon gaya yang bekerja sesuai dengan tingkat kekuatan struktur sampai mengalami keruntuhan (Karisoh, 2018).

Menurut Sumargo (2003), persyaratan dalam perencanaan struktur bangunan tahan gempa adalah bangunan harus kuat, kaku, stabil antar sambungannya, dan struktur harus diberi pengaku. Dalam hal ini sistem rangka baja merupakan sistem yang tepat untuk digunakan di daerah rawan gempa karena rangka baja memiliki daktilitas dan kekuatan yang tinggi (Setiyowati, 2012). Pada bangunan rangka baja terdapat sistem struktur yang bernama *Moment Resisting Frame* (MRF) (Kurniawan, 2018). *Moment Resisting Frame* (MRF) adalah sistem rangka baja paling banyak

digunakan dalam konstruksi baja tahan gempa. Sistem struktur ini adalah sistem struktur portal yang paling sederhana, terdiri dari elemen balok dan kolom yang dapat berfungsi menahan beban gempa bumi, memiliki sifat daktilitas dan kapasitas disipasi energi yang tinggi, dan mampu menyerap energi pada sambungan plastis balok (Putri, 2021).

Tipe sistem struktur yang biasa digunakan untuk daerah dengan resiko gempa tinggi adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Sistem ini didesain untuk mampu menahan gaya momen dan gaya geser yang terjadi akibat beban gempa, serta sistem ini memiliki tingkat daktilitas penuh yang mampu menahan siklus respon inelastik pada saat menerima beban gempa rencana dan memiliki prinsip *strong column weak beam* (Elfayed, 2019). Berdasarkan permasalahan yang ada maka perlu adanya perencanaan bangunan *Healthy Center* yang memiliki daya tahan terhadap guncangan gempa bumi.

METODE PENELITIAN

1. Studi Literatur

Langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan studi literatur terkait dengan masalah yang akan dihadapi. Studi literatur adalah mempelajari hal-hal yang terkait dengan tugas akhir ini seperti kajian pustaka, buku, jurnal, dan aturan yang digunakan dalam perencanaan. Studi literatur dilakukan sebelum peneliti melakukan perhitungan dalam perencanaan tugas akhir ini.

2. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder yang dikumpulkan berupa denah bangunan, data tanah, fungsi bangunan, jumlah lantai, luas bangunan, dan data sekunder lainnya yang diperlukan.

3. *Preliminary Design*

Tahap awal yang dilakukan dengan memperhitungkan dimensi struktur disebut dengan *preliminary design*. Setelah mendapatkan dimensi struktur, dihitung menggunakan bantuan perangkat lunak SAP2000 V.24 untuk mendapatkan dimensi struktur yang kuat dan efisien (Stephan, 2015).

4. Permodelan Struktur

Pada penelitian ini pemodelan struktur dilakukan dengan model tiga dimensi menggunakan bantuan perangkat lunak SAP2000 V.24. Balok dan kolom dimodelkan sebagai elemen *frame*.

5. Pembebanan Struktur

- a. Beban Mati dan Beban Mati Tambahan
Beban mati pada komponen struktur akan otomatis dihitung dengan program analisis struktur berdasarkan input data dimensi dan karakteristik material yang direncanakan. Untuk beban mati tambahan berdasarkan PPPURG 1987 diperoleh pada tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Beban Mati Tambahan pada Gedung

Jenis Material	Berat jenis Material (kN/M ²)
Keramik	0,24
Plafond dan penggantung	0,20
Berat pasir tebal 1 cm	0,16
Berat spesi tebal 3 cm	0,66
Berat instalasi ME	0,25
Berat <i>waterproofing</i>	0,28
Berat jenis dinding	2,5

- b. Beban Hidup
Beban hidup yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan SNI 03-1727-2020 dalam pasal 4.3.1 dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini:

Tabel 2. Beban Hidup

Penggunaan	Merata, (kN/m ²)
Ruang operasi laboratorium	2,87
Ruang pasien	1,92
Beban ruangan lain	2,4

- c. Beban Gempa (*Respon Spectrum*)
Dalam SNI 03-1726-2019 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung, langkah pertama yang harus dilakukan yaitu menentukan kategori risiko bangunan yang akan direncanakan. Dalam penelitian ini bangunan yang akan direncanakan adalah sebagai bangunan kesehatan dengan kategori risiko IV dengan faktor keutamaan gempa (I_e) adalah 1,5. Nilai yang dimasukkan ke dalam perangkat lunak analisis struktur SAP2000 V.24 untuk menentukan *define response spectrum functions* adalah nilai yang diperoleh dari perhitungan analisis respon spektrum yang berasal dari perangkat lunak RSA 2019.

6. Analisis Gaya Dalam

Analisis gaya dalam diperoleh setelah memasukkan beban yang bekerja dari gedung, gaya dalam yang diambil adalah gaya dalam maksimum dari setiap jenis, ukuran, dan arah penampang elemen struktur bangunan. Elemen struktural yang menerima beban terbesar dapat mewakili elemen lain dan menyatakan bahwa ia harus mampu menahan gaya-gaya dalam yang terjadi.

7. Analisa Kapasitas Penampang

Analisa kapasitas penampang dapat dilakukan berdasarkan SNI 03-7680-2020, SNI 03-1729-2020, dan SNI 03-1726-2019 dengan memperhatikan beberapa faktor elemen struktur memiliki fungsi berbeda yaitu berbagai elemen dirancang untuk menerima arah pembebanan vertikal dan horizontal, dan elemen yang dirancang hanya mampu menahan gaya vertikal.

8. Kesimpulan

Setelah melakukan analisis struktural, selanjutnya dilakukan evaluasi dan perbandingan dari masing-masing model struktur yang telah dirancang dengan menganalisis kapasitas penampang balok dan kolom kemudian dibandingkan dengan gaya dalam yang terjadi. Jika nilai kapasitas penampang sudah lebih besar atau sama dengan gaya dalam yang terjadi akibat pembebanan maka struktur tersebut telah layak untuk digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Preliminary Design

Penampang profil yang direncanakan adalah sebagai berikut:

Balok B1 SRPMK: IWF 400 x 200 x 8 x 13

Balok B2 SRPMK: IWF 300 x 150 x 6,5 x 9

Balok B3 NON-SRPMK: IWF 300x150x6,5x9

Balok Anak B4: IWF 125 x 125 x 6,5 x 9

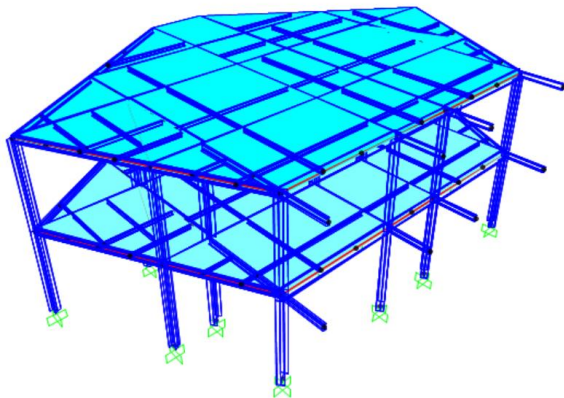
Kolom K1 SRPMK: IWF 588 x 300 x 12 x 20

Kolom K2 NON-SRPMK: IWF 300 x 300 x 10 x 15

2. Pemodelan Struktur

Dalam pemodelan struktur tidak semua balok dan kolom didesain sebagai rangka pemikul momen, yaitu dengan cara tidak membiarkan semua hubungan balok-kolom lepas. Hanya beberapa hubungan balok-kolom saja yang dijadikan sebagai rangka pemikul momen. Sementara yang tidak termasuk sebagai rangka pemikul momen dibuat sendi dengan cara *merealise* hubungan antar balok dan

kolomnya. Hal ini menjadikan tidak semua balok dan kolom kedua arahnya dibebani oleh momen (Moestopo, 2012). Tampilan 3D dari gedung *Healthy Center* dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Tampilan 3D Gedung *Helathy Center*

3. Pembebanan Struktur

Beban harus diperkirakan dan dihitung secara akurat sehingga struktur dapat direncanakan sesuai dengan prinsip perencanaan. Sehingga dapat memungkinkan struktur dapat bekerja dengan baik saat memikul beban tersebut (Yusmar, 2021).

a. Analisa Beban Mati Tambahan

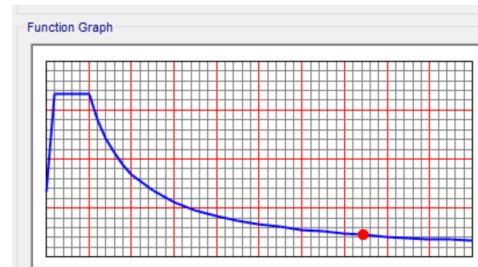
- 1) Beban mati tambahan pada lantai: 1,51 kN/m²
- 2) Beban mati tambahan lantai atap: 0,73 kN/m²
- 3) Beban dinding lantai 2: 9 kN/m²
- 4) Beban dinding lantai atap: 2,5 kN/m²

b. Analisa Beban Hidup

- 1) Ruang IGD: 2,80 kN/m²
- 2) Ruang rawat inap: 1,90 kN/m²
- 3) Ruangan lainnya: 2,5 kN/m²
- 4) Beban hidup atap: 0,96 kN/m²

c. Analisa Beban Gempa (*Earthquake Load*)

- 1) Kategori risiko bangunan: IV
- 2) Faktor keutamaan gempa: 1,50
- 3) Klasifikasi situs: Tanah Lunak (SE)
- 4) Parameter percepatan gempa:
S_s: 1,557
S₁: 0,634
- 5) Koefisien situs
F_a: 0,8
F_v: 2,0
- 6) Parameter percepatan desain:
S_{DS}: 0,8304 g
S_{DI}: 0,8453 g
- 7) Kategori desain seismik: D
- 8) Grafik respon spektrum:



Gambar 2. Grafik Respon Spektrum

4. Analisa Gaya Dalam

Tabel 3. Gaya Dalam pada Balok

Gaya Dalam	Balok						
	B1		B2		B3		B4
	X	Y	X	Y	X	Y	X
Mmax (kN-m)	162,033	157,103	74,2548	-	23,6397	22,2168	1,08093
Vmax (kN)	99,543	21,942	53,544	-	30,025	47,272	7,427

Tabel 3. Gaya Dalam pada Balok

Kolom	Gaya dalam		
	Pmax (kN)	M _{u2} (kN-m)	M _{u3} (kN-m)
K1	468,453	98,868	225,856
K2	477,987	71,213	100,198

5. Analisa Kapasitas Penampang

Tabel 4. Hasil Kontrol Rasio Momen dan Geser pada Balok

Balok	Rasio Momen	Rasio Geser	Kontrol
B1 X	0,5600	0,2765	OK
B1 Y	0,5430	0,0508	OK
B2 X	0,6320	0,2441	OK
B3 X	0,2012	0,1369	OK
B3 Y	0,1891	0,1927	OK
B4 X	0,0322	0,0724	OK

Tabel 5. Hasil Kontrol Rasio Lentur dan Aksial pada Kolom

Kolom	Rasio Lentur	Rasio Aksial	Kontrol
K1	0,4119	0,1375	OK
K2	0,768	0,2860	OK

Tabel 6. Hasil Persamaan Interaksi Aksial-Lentur pada Kolom

Kolom	Persamaan Interaksi Aksial-Lentur	Kontrol
K1		OK
K2		OK

K1	0,7574	OK
K2	0,96893	OK

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai perencanaan balok-kolom pada gedung *Helathy Center* menggunakan struktur baja SRPMK, peneliti dapat menyimpulkan bahwa penampang profil balok-kolom yang telah direncanakan dapat menahan gaya dalam yang terjadi akibat pembebanan yang diberikan, serta memiliki ketahanan terhadap guncangan gempa bumi.

DAFTAR PUSTAKA

- Artatia Hepita, R. F. H. (2015). *Pengelompokan Dampak Gempa Bumi dari Segi Kerusakan Fasilitas pada Provinsi yang Berpotensi Gempa di Indonesia Menggunakan K-Means-Clustering*. 742–748.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 03-1726: 2019)*. Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). *Beban Desain Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727: 2020)*. Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). *Ketentuan Seismik untuk Bangunan Gedung Baja Struktural (SNI 03-7860:2020)*. Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). *Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural (SNI 03-1729: 2020)*. Standar Nasional Indonesia.
- Elfayed, R. (2019). *Respon SRPM Beton Bertulang Terhadap Getaran Gempa Berulang yang Mengandung Fling*.
- Fadhillah, H. P. (2010). *Pemetaan Kerusakan Bangunan Pasca Gempa 30 September 2009 Menggunakan data GPS (Global Position System) di Kota Padang*.
- Kariso, Patrisko Hirel, Servie O. Dapas, R. P. (2018). Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang dengan Sistem Pemikul Momen Khusus. *Jurnal Sipil Statik*, 6(6), 361–372.
- Kurniawan, Reza, Dwi Nurtanto, G. A. H. (2018). Studi Perbandingan Perilaku Struktur Gedung Hotel Dafam Lotus Jember dengan Menggunakan *Moment Resisting Frame* dan *Eccentrically Braced Frame Short Link*. *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Lingkungan*, 2(1), 13–18.
- Moestopo, M. (2012). Struktur Bangunan Baja Tahan Gempa. *Jurnal Seminar Dan Pameran HAKI, Jakarta*.
- Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung, (1987).
- Putri, C. A. D., & Faimun, F. (2021). Studi Perancangan Bangunan Tahan Gempa dan Tsunami di Kepulauan Mentawai, Sumatera Barat. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2).
- Setiyowati, Nur Aziza, Budi Suswanto, R. S. (2012). Studi Perbandingan Perilaku Profil Baja WF dan HSS Sebagai Bresing pada SCBF Akibat Beban Lateral dengan Program Bantu *Finite Element Analysis*. *Jurnal Teknik ITS*, 1(1), 40–45.
- Stephan, M. Yusuf, & G. S. B. (2015). Perhitungan Struktur Beton Bertulang Kantor Kalimantan Sawit Kusuma. *Jurnal PWK, Laut Sipil, Tamabang*, 2(2), 5.
- Sumargo, Basri, S., & Rosyidah, A. (2003). Pengaruh Pengaku Konsentris (*Concentric Bracing*) dan Eksentris (*Eccentric Bracing*) pada Struktur Baja dengan Daktilitas Penuh Terhadap Gempa. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik*, 2(2), 206–215.
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 44. (2009). *Tentang Rumah sakit (No. 44)*.
- Yusmar, Fajri, Annisa Prita Melinda, & N. S. (2021). Studi Komparasi Perhitungan Beban Gempa Statik Ekuivalen Menggunakan Aplikasi Metode Elemen Hingga dengan SNI1726 2019. *Teknik Sipil*, 10(2), 114–123.
- Zulfiar, M. H., Tamin, T., Pribadi, K. S., & Irwan, I. (2015). Identifikasi Faktor Dominan Penyebab Kerentanan Bangunan di Daerah Rawan Gempa, Provinsi Sumatera Barat. *Semesta Teknika*, 17(2), 116–125.