

---

# ANALISIS PERKUATAN STRUKTUR KANTOR GUBERNUR SUMATERA BARAT MENGGUNAKAN DINDING GESER DAN STEEL BRACING

**Nugrafindo Yanto, Rahmat Ramli**

Universitas Putra Indonesia YPTK Padang  
Email: nugrafindo@gmail.com

---

## Abstrak

Bangunan Kantor Gubernur Sumatera Barat merupakan salah satu bangunan yang tak luput dari kerusakan akibat gempa bumi 7,6 SR tanggal 30 September 2009 yang berpusat di laut 100 km dari Kota Padang.. Kerusakan struktur gedung ini baru teridentifikasi setelah dilakukan pembongkaran terhadap semua partisi dan panel penutup kolom saat dilakukan perbaikan. Makalah ini membahas tentang penyebab kerusakan dan rekomendasi metode yang memungkinkan untuk perbaikan dan perkuatan struktur. Berdasarkan hasil observasi lapangan, beberapa bagian bangunan mengalami kerusakan terutama pada kolom-kolom lantai satu. Untuk mengetahui penyebab kerusakan, dilakukan analisis gedung Kantor Gubernur Sumatera Barat berdasarkan SNI 03-1726-2012 tentang Tata cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung. Hasil survei dan analisis struktur menunjukkan bahwa kerusakan pada kolom-kolom lantai satu diakibatkan konfigurasi tulangan lentur yang tidak merata (tulangan hanya pada dua sisi) dan jarak tulangan geser yang terpasang tidak sesuai dengan standar yang ada. Perkuatan struktur yang direkomendasikan untuk Kantor Gubernur Sumatera Barat ini yaitu pemasangan dinding geser dan pemasangan steel bracing. Selanjutnya struktur dengan dua macam metode perkuatan tersebut dianalisis untuk mengetahui peningkatan kapasitas struktur bangunan dibandingkan kondisi eksisting. Hasil analisis menunjukkan bahwa struktur yang sudah diperkuat mampu menahan beban-beban yang bekerja terutama beban gempa berdasarkan SNI SNI 03-1726-2012. Namun untuk mengatasi permasalahan ancaman benturan (*pounding*) karena gedung yang dipisahkan oleh dilatasi yang cukup kecil, direkomendasikan untuk memasang dinding geser di ketiga bagian gedung. Pemasangan dinding geser di semua bagian gedung mampu mereduksi gaya dalam dan simpangan gedung mencapai 90%.

**Kata kunci:** analisis struktur, dinding geser, *steel bracing*, dilatasi

---

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia berada di daerah pertemuan empat lempeng tektonik utama yaitu lempeng Eurasia, Indo-Australia, Pasifik, dan Filipina sehingga dikenal dengan Ring of Fire yang menyebabkan banyak terjadi gempa akibat adanya pergerakan pada lempeng tersebut. Pada tanggal 30 September 2009, gempa tektonik 7,6 SR telah menghantam provinsi Sumatera Barat. Kota Padang sebagai ibukota provinsi dengan jarak 100 km dari pusat gempa tak luput dari kerusakan parah. Gempa dengan kedalaman 70 km ini tercatat sebagai gempa terkuat yang pernah menghantam kota Padang sejak berdiri kota ini [1].

Gedung ini mulai dibangun tahun 1961 dengan masa konstruksi 10 tahun. Bangunan perkantoran ini merupakan bangunan dengan komponen struktur utama beton bertulang. Kondisi bangunan kantor Gubernur Sumatera Barat yang mengalami kerusakan struktur pasca gempa 2009 terutama yang terjadi dilantai satu teridentifikasi saat dilakukan perbaikan/renovasi pada bangunan tersebut. Hal ini terjadi karena finishing gedung, terutama finishing kolom menggunakan bahan panel kayu yang tidak monolit dengan kolom sehingga retak yang terjadi pada kolom tidak kelihatan dari luar. Retak tersebut secara visual terlihat setelah dilakukan pembongkaran panel kayu penutup kolom. Dengan adanya retak pada kolom ini dikhawatirkan bangunan sudah tidak aman sehingga diperlukan perbaikan dan perkuatan struktur. Kondisi struktur lantai 1 gedung yang mengalami kerusakan sebelum dan sesudah semua panel penutup kolom dibongkar dapat dilihat pada gambar 1 berikut :



a. Kondisi Interior Gedung Pasca Gempa



b. Kondisi Interior Setelah Pembongkaran Panel

**Gambar 1:** Kondisi Eksisting Kantor Gubernur Sumatera Barat

Berdasarkan hal tersebut diatas maka perlu dilakukan analisis terhadap kondisi eksisting gedung Kantor Gubernur Sumatera Barat. Analisis dilakukan terhadap kerusakan yang terjadi dan metode perkuatan yang dapat dilakukan.

## 2. TINJAUAN LITERATUR

Dalam *retrofitting* ada dua macam metode yang dapat dilakukan. Metode tersebut yaitu *local retrofit* dan *global retrofit* [2]. *Local retrofit* adalah metode perbaikan dan perkuatan struktur bangunan pada elemen-elemen struktur tertentu, misalnya kolom, balok, sloof dan lain-lain, contohnya adalah *concrete jacketing*. *Global Retrofit* adalah metode perkuatan dan pengaku struktur dengan cara menambahkan elemen penahan beban lateral pada struktur bangunan contohnya *shear wall*, dan *bracing*. Dalam makalah ini metode perkuatan yang digunakan yaitu metode *jacketing*, pemasangan dinding geser (*shearwall*), dan pemasangan *steelbracing*. Langkah awal perkuatan struktur yaitu melakukan restorasi pada elemen-elemen struktur penahan beban. Restorasi dilakukan pada bagian elemen struktur yang mengalami kerusakan [3].

Pada tahun 2011, Ismail dkk. melakukan investigasi lapangan terhadap bangunan Hotel Bumiminang yang juga mengalami kerusakan hebat akibat gempa 30 September 2009. Hasil investigasi menunjukkan sebagian besar dinding bata pada bangunan mengalami kerusakan dan sejumlah struktur utama mengalami kerusakan. Kerusakan berat terjadi terjadi baik pada bagian struktur maupun non-struktur. Hasil simulasi numerik yang dilakukan menunjukkan bahwa elemen struktur bangunan (kolom) memiliki kapasitas yang lebih kecil daripada beban yang bekerja. Penambahan dinding geser pada struktur bangunan terutama pada daerah kolom yang mengalami kerusakan dapat dijadikan pilihan untuk meningkatkan kekuatan bangunan.

Pemasangan dinding geser dipilih karena efektif dalam menahan beban lateral. Selain itu, dalam pelaksanaan konstruksi, pemasangan dinding geser lebih mudah dibandingkan metode lainnya (*bracing*, *jacketing*, dll). Penggunaan dinding geser juga tidak mengubah bentuk arsitektur gedung secara signifikan. Perkuatan dengan dinding geser efektif untuk menurunkan nilai perpindahan

gedung hingga 80% maupun untuk mereduksi gaya-gaya dalam yang terjadi pada elemen struktur [1].

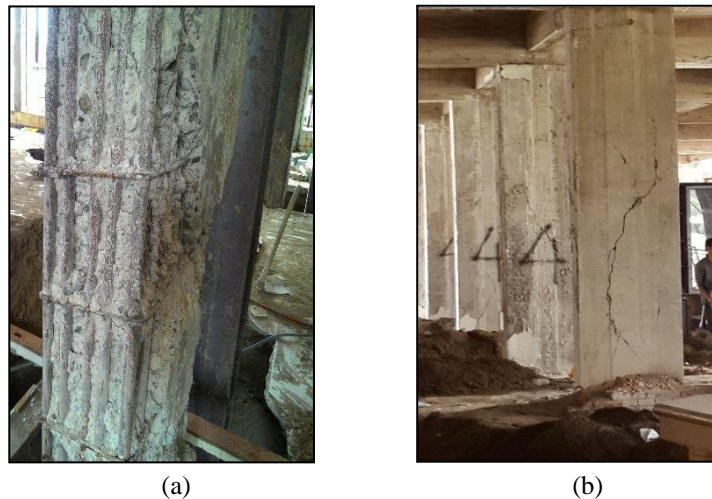
Sebelum dilakukan analisis terhadap kondisi eksisting struktur gedung perlu dilakukan pengumpulan data dan informasi mengenai struktur gedung. Untuk mencocokkan data tersebut dengan kondisi sebenarnya, maka dilakukan investigasi lapangan gedung Kantor Gubernur Sumatera Barat. Data yang dibutuhkan yaitu dimensi bangunan, ukuran penampang balok dan kolom, mutu beton, dan detail tulangan terpasang.

## 2.1. Mutu Beton dan Detail Tulangan

Untuk mendapatkan mutu beton eksisting maka dilakukan pengujian dengan melakukan *hammer test*. Hasil *hammer test* menunjukkan bahwa mutu beton eksisting yaitu beton K-225. Sementara itu, jumlah tulangan didapatkan dengan melakukan pendataan secara visual (pada kolom yang rusak) dan alat *ferroscan*. Mutu tulangan yang digunakan untuk analisis yaitu tulangan U-24 ( $f_y=240$  MPa).

## 2.2. Kerusakan Kolom dan Balok

Kerusakan kolom terjadi pada kolom tengah (kolom 30/80). Secara visual terlihat keretakan miring pada kolom terutama bagian tengah kolom sehingga tulangan kolom terlihat dengan jelas. Pada beberapa kolom tengah bahkan selimut beton terlepas dan bisa dilihat jarak dan posisi tulangan (Gambar 2a). Kerusakan yang terjadi pada kolom diakibatkan oleh kegagalan geser yang ditandai dengan keretakan miring pada tengah kolom (Gambar 2b).



**Gambar 2:** Kondisi kerusakan pada kolom  
(a). Kerusakan kolom dengan terlepasnya selimut beton, (b). Retak miring pada kolom

Kerusakan pada kolom ini diperkirakan disebabkan oleh tulangan lentur kolom dipasang satu arah sehingga penyebaran kekuatan kolom tidak merata pada ke dua arah sisi kolom dan tulangan geser/sengkanng kolom dipasang dengan jarak terlalu jauh ( $\pm 30$  cm). Kondisi ini ditengarai sebagai penyebab kerusakan/kegagalan kolom karena kurangnya tulangan geser.

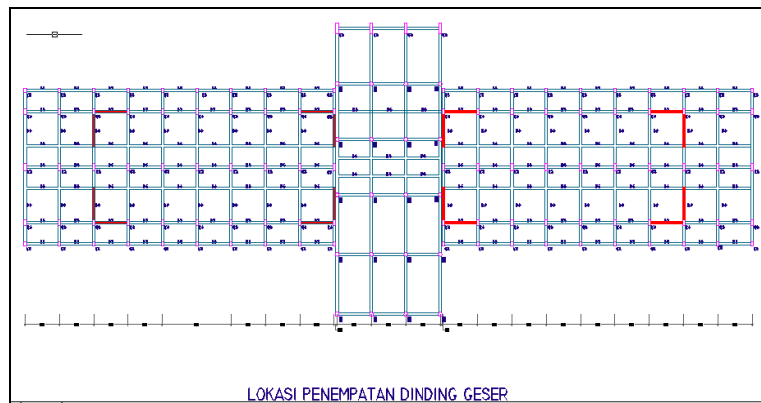
## 3. METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan analisis struktur terhadap rencana perkuatan struktur gedung kantor Gubernur Sumatera Barat. Model struktur yang dianalisis yaitu struktur kondisi eksisting, struktur dengan pemasangan dinding geser, dan struktur dengan pemasangan

*steel bracing*. Analisis struktur dilakukan dengan bantuan *software* analisis struktur berbasis *finite element*. Hasil yang didapat dari analisis struktur ini yaitu respons struktur terhadap beban yang diberikan. Hasil analisis dari tiga macam model akan dibandingkan dan dianalisis untuk menentukan metode perkuatan yang direkomendasikan.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

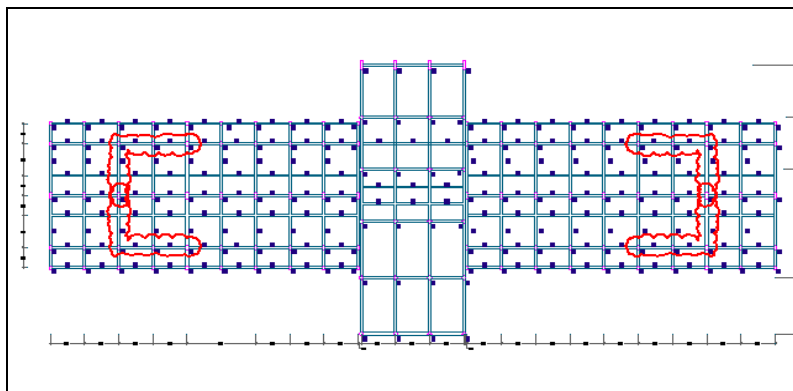
Metode yang dapat dilakukan untuk perkuatan gedung Kantor Gubernur Sumatera Barat yaitu melakukan pemasangan dinding geser (*shearwall*). *Shear wall* atau dinding geser adalah struktur beton bertulang yang dipasang vertikal antar lantai yang berfungsi menahan beban lateral. Lokasi penempatan dinding geser dapat dilihat pada Gambar 3 berikut :



Gambar 3 : Lokasi Penempatan Dinding Geser

Dari hasil analisis kapasitas penampang kolom setelah dilakukan pemasangan dinding geser, didapatkan bahwa kolom lantai 1 mampu memikul beban aksial yang terjadi. Secara teoritis (berdasarkan perhitungan) tulangan geser kolom mampu memikul beban yang ada, namun berdasarkan peraturan pelaksanaan beton bertulang, jarak sengkang maksimum yaitu setengah dari lebar efektif penampang kolom dalam memikul beban geser sehingga tulangan geser yang terpasang pada kolom tidak sesuai dengan peraturan yang berlaku.

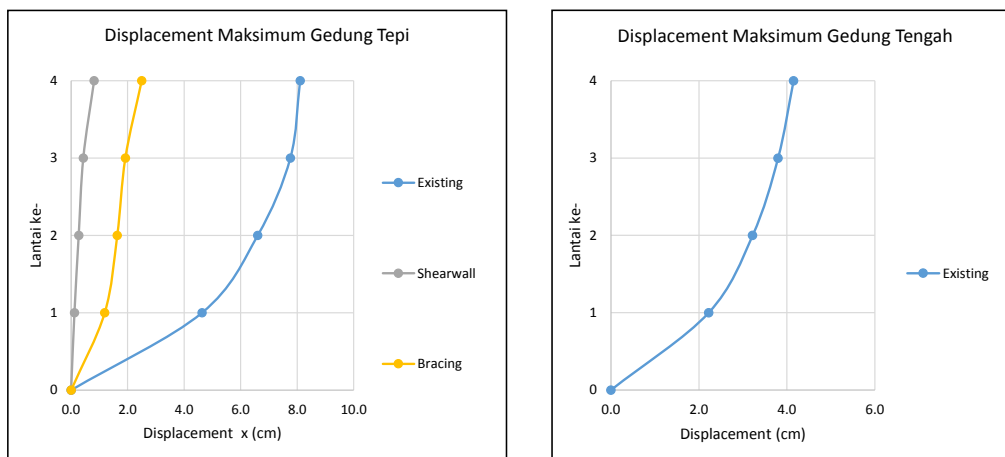
Pemasangan *steel bracing* atau pengaku baja pada portal beton bertulang merupakan salah satu metode yang dapat diaplikasikan pada gedung. Analisis ini dilakukan untuk meninjau apakah pemasangan *steel bracing* pada lokasi yang telah ditentukan tersebut memberikan peningkatan yang signifikan terhadap kapasitas struktur. Lokasi penempatan yang dipilih yaitu mengacu kepada lokasi yang dipilih untuk penempatan dinding geser. Tipe *bracing* yang dipilih yaitu tipe *V-Inverted* untuk arah x dan *X-bracing* untuk arah y. Lokasi penempatan *steel bracing* dapat dilihat pada gambar 4 berikut:



**Gambar 4** : Lokasi Penempatan *Steel Bracing*

Dari hasil analisis kapasitas penampang kolom setelah dilakukan pemasangan *steel bracing*, didapatkan bahwa kolom lantai 1 mampu memikul beban aksial yang terjadi. Secara teoritis (berdasarkan perhitungan) tulangan geser kolom mampu memikul beban yang ada, namun jarak sengkang yang ada saat ini belum memenuhi persyaratan yang berlaku (situasi yang sama dengan pemasangan *shearwall*).

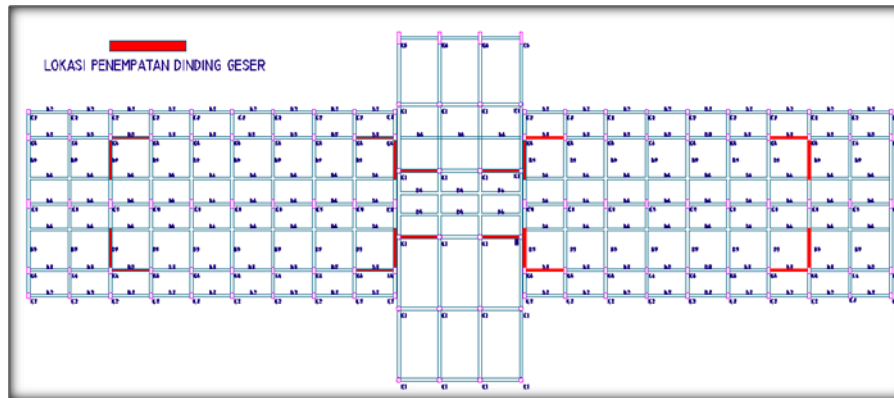
Gedung Kantor Gubernur Sumatera Barat terdiri dari tiga bagian yang dipisahkan oleh dilatasi. Pada analisis perkuatan struktur diatas, baru direncanakan perkuatan struktur untuk bagian kiri/kanan gedung karena kapasitas kolom gedung kiri/kanan tersebut tidak mencukupi. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap dilatasi yang ada berdasarkan simpangan maksimum gedung sesuai dengan SNI 1726-2012 [4]. Simpangan maksimum gedung dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini:



**Gambar 5** :Perbandingan Simpangan Antar Lantai Gedung kiri/kanan dan Gedung Tengah (arah sumbu x)

Dalam SNI 1726-2012 dijelaskan bahwa gedung yang dipisahkan secara struktural harus memiliki jarak yang cukup memadai untuk menghindari benturan yang merusak. Pemisahan struktur harus dapat mengakomodasi perpindahan maksimum dengan persamaan yang sudah ditetapkan dalam peraturan. Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa perpindahan maksimum gedung kiri yaitu 0,8 cm (setelah dipasang dinding geser) dan perpindahan maksimum gedung tengah yaitu 4.0 cm. Menurut perhitungan berdasarkan SNI 1726-2012 **pasal 7.12.3**, jarak dilatasi minimum yaitu sebesar 21 cm sedangkan dilatasi yang tersedia saat ini adalah 5 cm. Oleh sebab itu perlu dilakukan perkuatan terhadap gedung bagian tengah tersebut. Perkuatan yang direncanakan untuk gedung bagian tengah yaitu menggunakan dinding geser. Tujuan utama pemasangan dinding geser ini yaitu untuk mereduksi gaya geser dan simpangan gedung.

Lokasi penempatan dinding geser secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



**Gambar 6:** Lokasi Penempatan Dinding Geser

Berdasarkan hasil analisis struktur, pemasangan dinding geser pada bagian tengah struktur dapat mereduksi simpangan gedung. Simpangan maksimum untuk gedung kiri/kanan yaitu 0,81 cm dan gedung tengah yaitu 0,40 cm.

Selanjutnya dilakukan perhitungan dilatasi minimum berdasarkan SNI 1726-2012.

Untuk Gedung Kiri/kanan :

$$S_1 = 0,81 \text{ cm}$$

$$Sm_1 = 4,06 \text{ cm}$$

Untuk Gedung Tengah :

$$S_2 = 0,40 \text{ cm}$$

$$Sm_2 = 2,00 \text{ cm}$$

Jarak dilatasi minimum :

$$\delta m = \sqrt{Sm_1^2 + Sm_2^2}$$

$$\delta m = 4,54 \text{ cm} < 5,00 \text{ cm (memenuhi)}$$

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan investigasi lapangan dan analisis terhadap struktur gedung Kantor Gubernur Sumatera Barat dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kerusakan utama yang terjadi pada struktur gedung Kantor Gubernur Sumatera Barat yaitu kerusakan pada beton kolom lantai 1 yang disebabkan oleh kegagalan geser. Tulangan geser yang terpasang pada kolom tidak memenuhi kebutuhan dan persyaratan yang berlaku.
2. Metode yang direkomendasikan untuk perkuatan gedung Kantor Gubernur Sumatera Barat yaitu pemasangan *shearwall*. Metode ini dipilih dengan mempertimbangkan pengaruh yang diberikan terhadap struktur secara keseluruhan.
3. Pemasangan dinding geser harus dilakukan pada ketiga bagian gedung karena antara gedung hanya dipisahkan oleh dilatasi sebesar 5 cm. Tujuan utama pemasangan dinding geser pada bagian tengah gedung yaitu untuk mereduksi gaya geser dan simpangan yang akan terjadi. Pemasangan dinding geser efektif untuk mereduksi simpangan gedung sampai 90%.
4. Penelitian lebih lanjut yang dapat dilakukan yaitu sistem redaman untuk area dilatasi gedung. Area dilatasi tanpa redaman sangat riskan apabila terjadi gempa yang cukup besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Febrin Anas Ismail, “Identifikasi Kegagalan Struktur dan Alternatif Perbaikan serta Perkuatan Gedung BPKP Provinsi Sumatera Barat”, Jurnal Teknik Sipil Universitas Andalas, Vol.18 No.2 Agustus, ISSN 0853-2982, 2011.
- [2] Central Public Works Department and Indian Building Congress, “*Handbook on Seismic Retrofit of Buildings, Association Indian Institute Technology*, 2007.
- [3] Teddy Boen, “Cara Memperbaiki Bangunan Sederhana yang Rusak Akibat Gempa Bumi”, Jakarta, 2009.
- [4] Badan Standarisasi Negara, “Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung”, Jakarta, 2012.