

PENGARUH DILATASI TERHADAP SIMPANGAN ANTAR LANTAI BANGUNAN TINGGI DENGAN BENTUK H

RAHMAD HIDAYAT¹, MASRIL², FEBRIMEN HERISTA³

Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UM Sumatera Barat¹, Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UM Sumatera Barat²

Email: ramadh644@gmail.com, mri16030@gmail.com, febrimhenherista@gmail.com

Abstrak: Seperti yang kita ketahui, bangunan dengan denah yang rumit tidak di anjurkan karena memiliki risiko yang sangat tinggi untuk collaps jika terjadi gempa. Dalam proses analisis ini model bangunan di bagi menjadi 4 model struktur yaitu model tanpa dilatasi (utuh dengan denah H) dan dengan dilatasi di bagi menjadi 3 bagian yang di sebut bangunan A, B, dan C. Semua model di desain dengan sistem ganda, SRPMK dan shere wall. Dari hasil analisa struktur di dapatkan bahwa dinding geser sangat berpengaruh pada simpangan antar lantai yang terjadi pada bangunan dilatasi dan tanpa dilatasi, yang mana di dapatkan displacement pada bangunan berpengaruh pada jarak dilatasi yang diberikan sebesar 150 mm. Gaya dalam yang terjadi pada kolom dan balok juga menunjukkan hasil yang signifikan terutama pada kolom dengan struktur tanpa dilatasi di banding kan menggunakan dilatasi. Di mana Kolom tanpa dilatasi setelah di analisis gaya dalamnya menggunakan program bantu sp column menunjukkan hasil kebutuhan tulangan sebanyak (36 D36) buah tulangan dengan dimensi kolom 850 x 850 mm. Sedangkan di bangunan dengan dilatasi hanya membutuhkan tulangan sebanyak (24 D36) buah tulangan dengan dimensi yang sama.

Kata Kunci: Sistem Dilatasi

Abstract: As we know, buildings with complex plans are not recommended because they have a very high risk of collapsing in the event of an earthquake. In this analysis process the building model is divided into 4 structural models, namely the model without dilatation (whole with an H plan) and with dilatation divided into 3 parts called buildings A, B, and C. All models are designed with a dual system, SRPMK and sher wall. From the results of the structural analysis, it is found that the shear wall is very influential on the deviation between floors that occurs in dilated and non-dilated buildings, which is found that displacement in the building has an effect on the given dilatation distance of 150 mm. Internal forces that occur in columns and beams also show significant results, especially in columns with structures without dilatation compared to those with dilation. Where the column without dilatation after the internal force analysis using the sp column program shows the results of the need for reinforcement as many as (36 D36) pieces of reinforcement with column dimensions of 850 x 850 mm. Whereas in buildings with dilatation, only 24 D36 reinforcements are needed with the same dimensions.

Keywords: dilated system

A. Pendahuluan

Baru Baru ini data BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) menyebutkan telah terjadi gempa bumi pada hari Jumat tanggal 25 Februari 2022 pada pukul 08:39 WIB dengan *Magnitude* 6,2 yang terletak di Timur Laut Pasaman, Sumatera Barat Indonesia. Kedalaman pusat gempa bumi berada pada kedalaman 10km yang menimbulkan kerusakan fatal pada bangunan dengan berbagai macam pola keruntuhan. Hal ini menegaskan pentingnya perencanaan struktur tahan gempa sebagai antisipasi apabila terjadi gempa. Dengan banyaknya kejadian akibat gempa tersebut, pemerintah tentu tidak boleh memandang sebelah mata terhadap potensi gempa yang akan terjadi selanjutnya, terlebih di Kabupaten Pasaman Timur, Sumatera Barat yang sedang melakukan pembangunan gedung tinggi seperti gedung perkantoran, fasilitas pendidikan, rumah sakit atau sejenisnya. Pembangunan tadi tidak sebanding dengan lahan yang tersedia sehingga lokasi pembangunan dilakukan berdekatan dengan lokasi pembangunan lainnya menggunakan lahan yang terbatas. Selain itu bangunan

juga harus direncanakan menggunakan sistem struktur tahan gempa mengingat wilayah pembangunan gedung terletak pada zona gempa dengan intensitas tinggi.

Waktu terjadi gempa dua bangunan yang berdampingan akan berpotensi saling bertabrakan. Tabrakan pada elemen struktur dapat menyebabkan keruntuhan pada bangunan. Dampaknya, kerusakan pada elemen struktur yang saling bertabrakan. Konfigurasi bangunan diharapkan memiliki bentuk yang beraturan agar pusat masa dan pusat kekakuan berhimpit, sebagai akibatnya kemungkinan terjadi deformasi kecil akibat puntir yang berasal dari beban gempa. Tetapi, pembangunan gedung bertingkat di lahan yang terbatas menyebabkan bentuk gedung menjadi sulit dibuat beraturan. Sesuai pemikiran di atas, direncanakan gedung beraturan dan tidak beraturan. Untuk membandingkan gaya dalam yang timbul di gedung tak beraturan dan gedung beraturan. Konfigurasi bangunan tidak beraturan ada beberapa bentuk di antaranya adalah bentuk U, bentuk L, dan bentuk H. Pada tinjauan ini digunakan dua permodelan gedung menggunakan dua bentuk denah H simetris tanpa dilatasi (TD) dan asimetris dengan dilatasi (DD).

Dilatasi diharapkan dapat mengurangi jarak antara pusat massa, titik di mana beban gempa bekerja pada lantai, dengan pusat kekakuan sebagai akibatnya dapat mengurangi pengaruh torsi di bangunan. Analisa yang dilakukan terhadap struktur gedung meliputi analisa terhadap balok dan kolom. Sistem struktur yang akan di rencanakan menggunakan Sistem Ganda, SRPMK (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus) dan Dinding Geser (*Shear wall*). Dilatasi ditempatkan di pertemuan antara bangunan induk dengan bangunan penghubung. Bangunan penghubung terletak di antara dua bangunan induk, sebagai akibatnya di gunakan dilatasi pada dua daerah.

Perencanaan struktur beton bertulang didasarkan pada SNI 2847-2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung, mutu baja tulangan didasarkan pada SNI 2052-2017 Baja Tulangan Beton. Lalu dilakukan perhitungan pembebanan yang terdiri dari beban tetap dan beban tidak tetap. Perhitungan pembebanan didasarkan pada SNI 1727-2020 dan untuk beban gempa didasarkan pada SNI 1726-2019, lalu dilanjutkan dengan analisa struktur menggunakan program ETABS. Setelah tahapan-tahapan tersebut dipenuhi, akan didapatkan dimensi yang aman dan penulangan yang dibutuhkan. Di dalam perancangan struktur gedung dengan dilatasi ada beberapa permasalahan yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh beban gempa terhadap gaya dalam pada struktur bangunan dilatasi dan tanpa dilatasi ?
2. Berapakah dimensi balok dan kolom yang diperlukan agar mampu menahan gaya dalam yang terjadi pada struktur bangunan dilatasi dan tanpa dilatasi ?
3. Berapakah perbandingan gaya dalam yang terjadi pada struktur bangunan dengan dilatasi dan tanpa dilatasi?

B. Metodologi Penelitian

Lokasi Penelitian

Lokasi bangunan yang akan di gunakan pada penulisan skripsi ini berada pada wilayah Kecamatan Rao, Pasaman Timur Sumatera Barat untuk wilayah gempa yang akan di desain. Hal ini dilakukan karena pada penulisan skripsi ini hanya melakukan analisis pada bangunan yang di asumsikan menggunakan dilatasi dan tanpa dilatasi untuk melihat perilaku struktur dan gaya dalam yang terjadi pada struktur yang di desain, untuk melakukan perbandingan pada struktur.

Pendimensionan Struktur

Langkah pertama yang harus dilakukan dalam perencanaan gedung adalah dengan menentukan terlebih dahulu dimensi awal dari elemen-elemen struktur tersebut. Untuk selanjutnya dilakukan perhitungan yang berulang-ulang (*trial and error*) hingga didapatkan dimensi yang memenuhi syarat kekuatan ultimitnya. Berikut adalah dimensi dari struktur yang di gunakan pada kedua model bangunan yang di desain:

a) Dimensi Kolom

Tabel 1 Tabel Dimensi Kolom Bangunan TD dan DD

Nama Kolom	Ukuran Dimensi	Satuan
Kolom 1 TD	85 x 85	cm
Kolom 1 DD	85 x 85	cm
Kolom 1 DD	85 x 85	cm
Kolom 1 DD	85 x 85	cm
Kolom 1 DD	85 x 85	cm

b) Dimensi Balok

Tabel 2 Tabel Dimensi Balok Bangunan TD dan DD

Nama Balok	Ukuran Dimensi	Satuan
Balok B1 TD	60 x 50	cm
Balok B1 DD	60 x 50	cm
Balok B1 DD	60 x 50	cm
Balok B1 DD	60 x 50	cm
Balok B1 DD	60 x 50	cm

c) Dimensi Pelat

Tabel 3 Tabel dimensi pelat bangunan TD dan DD

Nama Pelat	Ukuran Tebal (h)	Satuan/cm
Pelat Lantai	12	cm
Pelat Atap	10	cm

d) Dimensi Pelat Tangga dan Bordes

Tabel 4 Tabel dimensi pelat Tangga dan Bordes

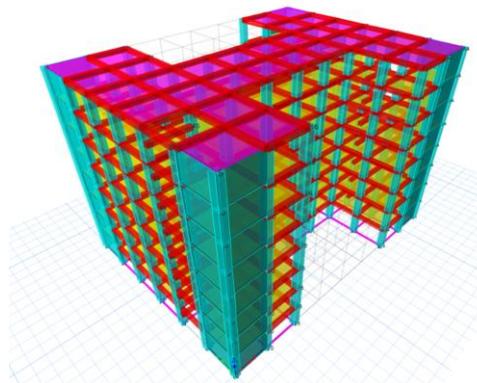
Nama Pelat	Ukuran Tebal (h)	Satuan/cm
Pelat tangga	12	cm
Pelat Bordes	12	cm

e) Dimensi dinding geser (*shear wall*)

Tabel 5. Dimensi Dinding Geser (*shear wall*) bangunan TD dan DD

Nama Pelat	Ukuran Tebal (h)	Satuan/cm
Shear Wall TD	35	cm
Shear Wall A DD	35	cm
Shear Wall B DD	35	cm
Shear Wall C DD	35	cm

Model Bangunan



Gambar 1. Model 3D Bangunan

C. Pembahasan dan Analisa

Mutu Bahan Bangunan

Mutu bahan yang dipakai pada penelitian ini adalah:

- a. Beton ($f'c$) balok, kolom, pelat dan *shear wall* = 30 MPa
- b. Baja tulangan BJTS 420A = 420 MPa
- c. Baja tulangan BJTS 280 = 280 Mpa

Simpangan Antar Lantai

Berdasarkan SNI 1726:2019 pasal 7.12.1. Simpangan antar tingkat desain tidak boleh melebihi simpangan antar tingkat izin, Untuk sistem rangka pemikul momen pada struktur yang didesain KDS D simpangan antar tingkat desain tidak boleh melebihi $\Delta a / \rho \rho$ untuk semua tingkat. Maka simpangan antar lantai ditentukan persamaan berikut :

$$\Delta_x = \frac{\delta \times Cd}{I} < \Delta_a$$

Di mana untuk struktur bangunan dengan dilatasi dan tanpa dilatasi di gunakan:

$I_e = 1,5$

$CD = 5,5$

$\rho = 1,3$

Pada struktur tanpa dilatasi di tinjau pada titik *Displacement* dan berikut perhitungan yang di tinjau arah x.

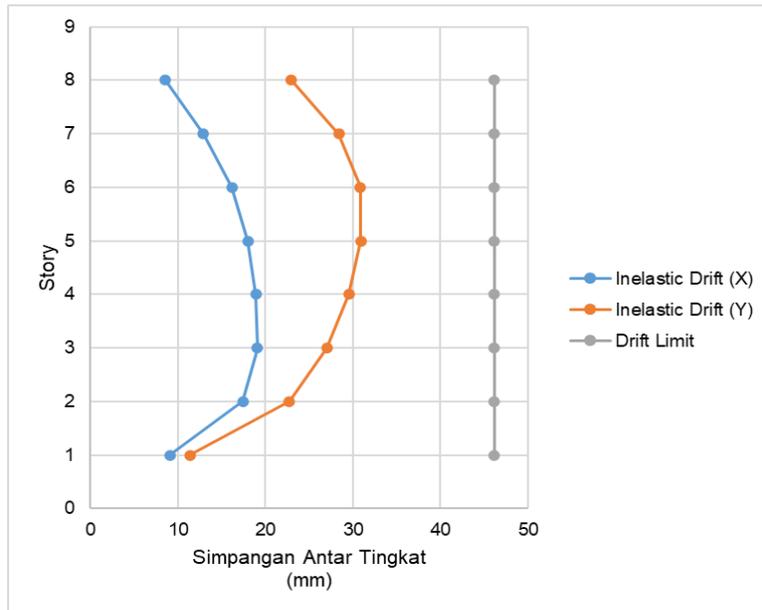
Tabel 6. Perhitungan simpangan antar lantai bangunan

Story	Displacement		Elastic Drift		h	Inelastic Drift		Drift Limit	Cek
	δe_x	δe_y	δe_x	δe_y		Δ_x	Δ_y		
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)		
8	32,729	55,540	2,330	6,255	4000	8,5433	22,935	46,154	OK
7	30,399	49,285	3,514	7,742	4000	12,885	28,387	46,154	OK
6	26,885	41,543	4,408	8,411	4000	16,163	30,840	46,154	OK
5	22,477	33,132	4,904	8,432	4000	17,981	30,917	46,154	OK
4	17,573	24,700	5,152	8,051	4000	18,891	29,520	46,154	OK
3	12,421	16,649	5,207	7,366	4000	19,092	27,009	46,154	OK
2	7,214	9,283	4,740	6,191	4000	17,380	22,700	46,154	OK
1	2,474	3,092	2,474	3,092	4000	9,071	11,337	46,154	OK

$\Delta_{Atap} = \frac{(32,729 - 30,399) \times 5,5}{1,5} = 8,543 \text{ mm}$

$\Delta_{Ijin} = \frac{0,015 \times 4000}{1,3} = 46,154 \text{ mm}$

$8,543 < 46,154 \text{ (Ok)}$



Gambar 2. Grafik Simpangan Antar Lantai

GEDUNG	ARAH-X (mm)	ARAH-Y (mm)
TD	32,729	55,54
A-DD	28,017	45,443
B-DD	63,248	53,463
C-DD	27,558	45,105

Gambar 3. Rekapitulasi Simpangan Antar Lantai

$$\text{Kontrol: } \frac{(X \text{ maks} + Y \text{ maks})}{n} \times 2 = 116,711 = 116,711 > 75 \text{ mm}$$

Dari nilai simpangan pada bangunan dengan dilatasi maka jarak dilatasi yang diberikan pada gedung A, B dan C adalah 150 mm dan ini lebih besar dari jarak dilatasi yang di izinkan sebesar 75 mm.

D. Penutup Simpulan

Dari nilai simpangan yang di dapatkan, maka disimpulkan bahwa gedung B DD memiliki simpangan terbesar untuk arah-x, dan gedung TD memiliki simpangan terbesar untuk arah-y. Dari hal tersebut maka disimpulkan bahwa penempatan dinding geser sangat berpengaruh terhadap besarnya simpangan yang akan terjadi pada struktur akibat gempa. Nilai *drift* maksimum dibagi drift rata-rata pada TD menghasilkan nilai yang lebih kecil dari DD, ini menunjukkan bahwa dilatasi tidak mengurangi efek torsional pada bangunan

Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan dari hasil analisis diatas oleh peneliti adalah:

- Peneliti menyarankan pada kasus studi selanjutnya agar menghitung dimensi yang ideal pada dinding geser dan penempatan yang ideal pada bangunan yang akan di analisis, agar didapatkan dimensi dan penempatan yang ideal pada struktur bangunan dan tidak terlalu boros dalam hal desain yang di lakukan.
- Dalam memilih sistem struktur pada gedung tinggi peneliti menyarankan agar di pakai sistem ganda atau *core*, agar struktur yang di desain dapat mencapai kondisi yang di inginkan oleh peneliti atau *engineer*.

- c) Peneliti juga menyarankan agar selanjutnya digunakan sistem selain SRPMK dan dinding geser, sehingga dapat di bandingkan kinerja sturktur tersebut dengan sistem sturktur yang telah ada.

Daftar Pustaka

- Daniel, L. Schodek. (1999). *Sturktur*. Bandung: PT Eresco.
- Daryono, Dr. (2018). *Mengapa gempa terus terjadi di Indonesia*.
<https://www.bbc.com/indonesia/indonesia-45086874>
- Elliza, I. N. (2013). *Evaluasi Kinerja Sturktur Pada Gedung Bertingkat Dengan Analisa Respon Spektrum Menggunakan Software Etabs V 9.50. Laporan Skripsi*. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret.
- Fajar, R. (2019). *Evaluasi Sturktur Atas Empat Lantai Dengan Analisa Pushover Menggunakan Program Sap2000. Laporan Skripsi*. Bukittinggi: Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
- Irfan, M., Ishak, I., & Priana, S. E. (2022). *Tinjauan Perencanaan Proyek Pembangunan Gedung/Ruang Baru Puskesmas Mandiangin Kota Bukittinggi. Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 1(2), 172-178.
- Juwana, J. S. 2005. *Panduan Sistem Bangunan Tinggi*. Jakarta: Erlangga.
- Kurniawan, M. E. (2017). *Analisis Perbandingan Sturktur Gedung Bertingkat Dengan Bentang 12 Meter Yang Menggunakan SRPMK Dengan Dual System. Laporan Skripsi*. Medan: Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Lestari, S. (2019). *Analisis Jarak Dilatasi Bangunan Ber-Layout L Dan Perhitungan Penulangan Elemen Balok Dan Kolom Disekitar Dilatasi* (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
- Masril,. (2019). *Analisis Perilaku Struktur Atas Gedung Asrama Pusdiklat IPDN Baso, Bangunan Wing 1 dengan Beban Gempa Berdasarkan Sni 03-1726-2012. Rang Teknik Journal*, 2(1).
- R. Park and Paulay, T. (1975), *Reinforced Concert Structures*, John Wiley & Sons, Inc. New York. Chichester. Brisbanc. Brisbanc. Toronto. Singapore.
- Reza, F. (2012), *Pengaruh Dilatasi Terhadap Gaya Dalam Kolom Dan Balok Pada Gedung Berlantai Empat Dengan Denah H*. Laporan Skripsi. Banda Aceh: Program Studi Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala Darussalam.
- Tavio, dan Wijaya, U. (2018), *Desain Rekayasa Gempa Berbasis Kinerja, Penerbit Andi Offset*, Yogyakarta.
- Paulay, T dan M. J. N. Priestley, (1992), *Seismic Design Of Reinforced Concrete And Masonry Buildings*, John Wiley & Sons, Inc. New York. Chichester. Brisbanc. Brisbanc. Toronto. Singapore.