

Analisis Dilatasi pada Bangunan Tak Beraturan Tipe L (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Tower dan Multazam Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Gombang)

Analysis of Dilatation in Irregular L-Shaped Buildings (A Case Study of Construction Project of the Tower and Multazam Buildings at PKU Muhammadiyah Hospital, Gombang)

Hanif Muhammad Ihsaan¹, Arif Kurniawan Suksmono², Mukti Agung Wibowo³

^{1,2,3}Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Informasi Artikel

Dikirim, 30 April 2024
Direvisi, 23 Januari 2026
Diterima, 28 Januari 2026

Korespondensi Penulis:

Hanif Muhammad Ihsaan
Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah
Purwokerto
JL. K.H. Ahmad Dahlan
Purwokerto, 53182
Email: hanifmuhammadihsaan@
gmail.com

ABSTRAK

Gempa bumi merupakan peristiwa yang sering terjadi di Indonesia. Akibat dari gempa bumi tersebut adalah terjadinya getaran searah horizontal pada permukaan tanah. Maka itu perlu ditambakkannya beban gempa untuk memperkuat struktur tersebut. Selain itu, dilatasi juga menjadi salah satu cara untuk meminimalisir dampak dari gempa bumi tersebut. Namun bagaimana jika jarak dilatasi yang direncanakan berbeda dengan yang dilaksanakan di lapangan. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Metode ini akan dibantu dengan software ETABS Versi 20 yang digunakan untuk melakukan pemodelan struktur dan menganalisis perilaku struktur dari pemodelan yang sudah dibuat terhadap secara akurat. Selain itu hasil dari analisis struktur tersebut menggunakan software ETABS bisa digunakan untuk menganalisis dilatasi dalam studi kasus di proyek penelitian ini. Nilai simpangan antar lantai terbesar pada arah X dan arah Y di gedung Tower adalah 64,889mm dan 67,494mm, di gedung Multazam 1 adalah 48,889mm dan 47,407mm, dan di gedung Multazam 2 adalah 47,110mm dan 47,131mm. Hasil dari jarak dilatasi terhadap struktur yang ditinjau (Tower dan Multazam 1) adalah 60mm pada perencanaan dan 150mm pada pelaksanaan. Nilai simpangan terbesar pada struktur yang ditinjau (Tower dan Multazam 1) pada arah X dan arah Y adalah 64,889mm dan 67,494mm. Berdasarkan nilai simpangan terbesar tersebut didapatkan jarak dilatasi sebesar 132,383mm, dimana jarak dilatasi tersebut lebih besar dari jarak dilatasi rencana (tidak aman) dan lebih kecil dari jarak dilatasi pelaksanaan (aman)

Kata Kunci : Gempa Bumi, Bangunan Tak Beraturan, Dilatasi

ABSTRACT

Earthquakes are frequent events in Indonesia. The result of the earthquake is the occurrence of horizontal directional vibrations on the ground surface. Therefore, it is necessary to add earthquake loads to strengthen the structure. In addition, dilatation is also one way to minimize the impact of the earthquake. The research method used in this study is a quantitative method. This method will be assisted by ETABS Version 20 software which is used to model the structure and analyze the structural behavior of the modeling that has been made accurately. In addition, the results of the structural analysis using ETABS software can be used to analyze the dilatation in the case study in this research object. The largest inter-floor deviation values in the X direction and Y direction in the Tower building are 64.889mm and 67.494mm, in the Multazam 1 building are 48.889mm and 47.407mm, and in the Multazam 2 building are 47.110mm and 47.131mm. The result of the dilation distance to the structure under review (Tower and Multazam 1) is 132.383mm. The largest deviation values in the structure under review (Tower and Multazam 1) in the X direction and Y direction are 64.889mm and 67.494mm. Based on the largest deviation value, a dilation distance of 132.383mm is obtained, where the dilation distance is greater than the plan dilation distance (unsafe) and smaller than the implementation dilation distance (safe)

Keyword : Earthquake, Irregular Building, Dilatation

1. PENDAHULUAN

Gempa bumi merupakan peristiwa alam yang terjadi karena pergerakan lempeng yang ada di bawah permukaan bumi. Indonesia adalah salah satu negara yang biasa terjadi gempa bumi. Akibat dari gempa bumi tersebut adalah terjadinya suatu getaran dengan arah horizontal pada permukaan tanah. Salah satu contoh dari dampak gempa bumi adalah kerusakan terhadap bangunan gedung.

Ada cara untuk meminimalisir dampak dari gempa bumi yaitu dilatasi pada struktur bangunan gedung tersebut. Dilatasi struktur ini adalah pemisahan struktur yang biasa diterapkan di bangunan yang besar, luas, dan tidak beraturan. Bangunan tidak beraturan disini adalah bangunan yang tidak memiliki bentuk yang tidak simetris seperti T, H, U, L, dan lain-lain. Dilatasi struktur ini fungsinya buat memisahkan struktur yang terlalu panjang, supaya kalau ada gempa atau tanah bergerak, strukturnya tidak patah akibat dimensinya sendiri. Karena dilatasi merupakan pemisahan struktur, maka akan terdapat jarak yang dihasilkan pada dilatasi tersebut. Jarak dilatasi ini berfungsi agar struktur bangunan tersebut tidak menimbulkan benturan apabila terjadi suatu gempa dan meminimalisir terjadinya kerusakan.

Namun, bagaimana jika saat mengerjakan proyek tersebut dilatasi yang digunakan tidak sama dengan yang telah direncanakan sebelumnya. Maka dari itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan jawaban mengenai kasus tersebut dengan cara menganalisis dilatasi yang sudah direncanakan sebelumnya dengan dilatasi yang sudah diterapkan yang dilapangan.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi Penelitian

Analisis Dilatasi Pada Bangunan Tak Beraturan Tipe L (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Tower dan Multazam Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Gombong) berada di lingkungan RS PKU Muhammadiyah Gombong, beralamat di Jalan Yos Sudarso No. 461, Sangkalputung, Kec. Gombong, Kab. Kebumen, Jawa Tengah, 54412.



Gambar 1. Peta Lokasi Proyek

Batas – Batas dari lokasi proyek :

- Batas Utara : Jalan Yos Sudarso, Sangkalputung, Gombong
- Batas Selatan : Jalur lintas Kereta Api Stasiun Gombong dan Persawahan
- Batas Barat : Gedung ICU PKU Muhammadiyah Gombong
- Batas Timur : Lahan Persawahan

2.2. Pengumpulan Data

a. Data Umum Proyek Penelitian

Data umum pada penelitian ini berisikan informasi proyek yang akan ditinjau dan berfungsi untuk membantu peneliti dalam memperdalam penelitiannya. Berikut data-data umum pada proyek penelitian :

Nama	: Proyek Pembangunan Gedung Tower dan Multazam Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Gombong
Deskripsi	: Bangunan Gedung 5 Lantai dan 1 Basement
Luas Tanah	: 8109,94 m ²
Luas Bangunan	
1. Basement	3445,85 m ²
2. Lantai 1	4417,83 m ²

3. Lantai 2	4775,43 m ²
4. Lantai 3	7744,74 m ²
5. Lantai 4	7744,74 m ²
6. Lantai 5	3945 m ²
Wilayah Gempa	: Zona Asuransi Gempa 4 dengan tingkat Kawasan Rawan Bencana Tinggi

b. Data Material Mutu Proyek Penelitian

Data material pada penelitian kali ini berfungsi sebagai sumber data pada saat melakukan pemodelan struktur bangunan gedung yang diteliti. Berikut data-data material yang dibutuhkan:

Spesifikasi Material Beton :

Jenis Beton	: Beton Ready Mix dari PT. Aneka Bangun Sarana
Mutu Beton	: K-350 / f'_c 29,05 MPa
Nilai Slump	: 10 ± 2 cm

Spesifikasi Material Besi :

Tulangan Pokok	: BJTD 40 (f_y 400 MPa dan f_u 500 MPa) dari PT. Lautan Steel Indonesia;
Tulangan Sengkang	: BJTD 40 (f_y 400 MPa dan f_u 500 MPa) dari PT. Lautan Steel Indonesia;
Tulangan Pengikat	: BJTD 40 (f_y 400 MPa dan f_u 500 MPa) dari PT. Lautan Steel Indonesia;

2.3. Analisa Data

Analisis yang akan dihasilkan dalam penelitian ini yaitu membandingkan perilaku dua struktur bangunan gedung tak beraturan tipe L dengan dua dilatasi yang berbeda. Dilatasi pada penelitian ini adalah dilatasi antar balok kantilever pada bangunan eksisting (Gedung Multazam) dan bangunan baru (Gedung Tower).

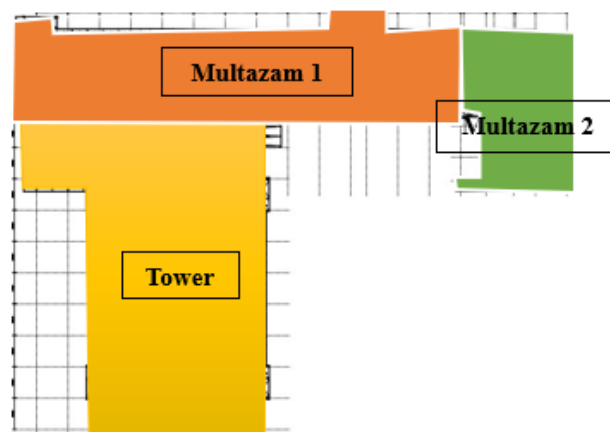
Pemodelan struktur dilakukan menggunakan software ETABS Versi 20. Selain digunakan untuk melakukan pemodelan struktur, software ini bisa digunakan untuk menganalisis perilaku struktur terhadap beban mati, hidup, angin, dan gempa secara akurat.

Untuk membantu dalam menganalisis dilatasi pada bangunan gedung yang ditinjau, pada penelitian ini akan menggunakan analisis beban gempa dinamik yang dibantu oleh website Desain Spektra Indonesia untuk mengetahui nilai SS, S1, Sds, Sd1, dan lain-lain

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

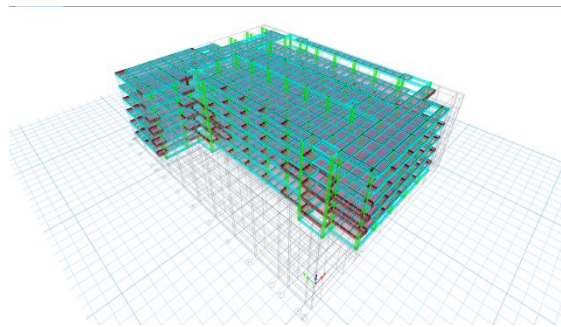
3.1. Pemodelan Bangunan

Pemodelan struktur akan dimodelkan menggunakan software ETABS Ver.20 dimana akan ada 3 pemodelan sesuai dengan pemisahan struktur atau dilatasi yang ada.

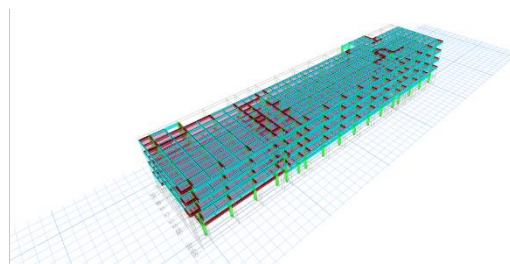


Gambar 2. Rencana Pemodelan Gedung Tower dan Multazam

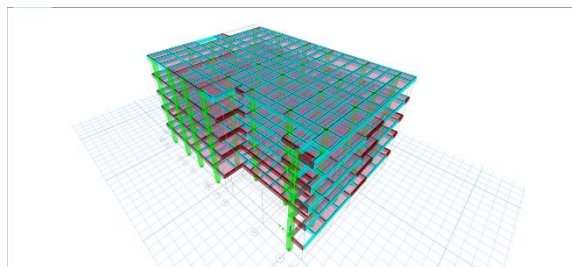
Hasil dari pemodelan struktur Tower, Multazam 1, dan Multazam 2 bisa dilihat pada Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5.



Gambar 3. Pemodelan Struktur Tower



Gambar 4. Pemodelan Struktur Multazam 1



Gambar 5. Pemodelan Struktur Multazam 2

3.2. Simpangan Antar Lantai

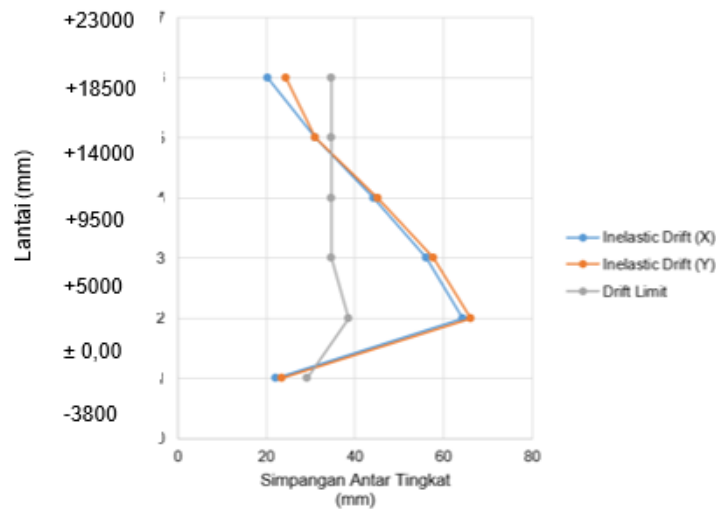
Simpangan antar tingkat yang di rencanakan tidak boleh melebihi dari simpangan antar tingkat izin menurut SNI 1726 – 2019. Batas simpangan antar tingkat izin disesuaikan dengan kategori risiko pada struktur bangunan tersebut.

Namun, ada beberapa hal yang harus diperhatikan pada saat melakukan perhitungan simpangan antar tingkat, yaitu untuk kategori desain seismik D, E, atau F, simpangan antar tingkatnya (Δ) harus kurang dari simpangan antar tingkat izin dibagi dengan faktor redundansi (Δ/ρ).

Faktor redundansi (ρ) untuk kategori desain seismik D harus bernilai 1,3, kecuali ada beberapa syarat yang terpenuhi, maka akan bernilai 1,0. Pada struktur kali ini faktor tersebut tidak terpenuhi, oleh karena itu faktor redundansi akan bernilai 1,3.

Tabel 1. Hasil Simpangan Antar Lantai Tower

Story	Displacement		Elastic Drift		h (mm)	Inelastic Drift		Drift Limit (mm)	Cek	Keterangan
	δe_x (mm)	δe_y (mm)	δe_x (mm)	δe_y (mm)		Δ_x (mm)	Δ_y (mm)			
6	64,889	67,494	5,534	6,628	4500	20,291	24,303	34,615	OK	$\Delta < \text{Drift Limit}$
5	59,355	60,866	8,428	8,471	4500	30,903	31,060	34,615	OK	$\Delta < \text{Drift Limit}$
4	50,927	52,395	12,035	12,295	4500	44,128	45,082	34,615	NOT OK	$\Delta > \text{Drift Limit}$
3	38,892	40,1	15,317	15,701	4500	56,162	57,570	34,615	NOT OK	$\Delta > \text{Drift Limit}$
2	23,575	24,399	17,530	18,003	5000	64,277	66,011	38,462	NOT OK	$\Delta > \text{Drift Limit}$
1	6,045	6,396	6,045	6,396	3800	22,165	23,452	29,231	OK	$\Delta < \text{Drift Limit}$

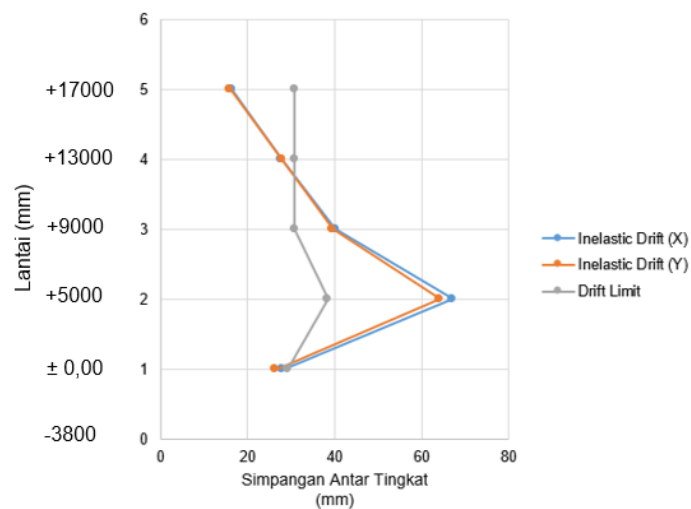


Gambar 6. Grafik Simpangan Antar Lantai Tower

Berdasarkan hasil dari analisis simpangan antar lantai Struktur Tower, didapatkan lantai 1, lantai 5, dan lantai 6 sudah memenuhi syarat izin simpangan antar lantai sesuai SNI 1726-2019 sebesar 34,615 mm, dengan nilai simpangan antar lantai arah X terbesar 64,889 mm dan arah Y terbesar 67,494 mm.

Tabel 2. Hasil Simpangan Antar Lantai Multazam 1

Story	Displacement		Elastic Drift		h (mm)	Inelastic Drift		Drift Limit (mm)	Cek	Keterangan
	δe_x (mm)	δe_y (mm)	δe_x (mm)	δe_y (mm)		Δ_x (mm)	Δ_y (mm)			
5	48,899	47,407	4,445	4,327	4000	16,298	15,866	30,769	OK	$\Delta <$ Drift Limit
4	44,454	43,08	7,556	7,610	4000	27,705	27,903	30,769	OK	$\Delta <$ Drift Limit
3	36,898	35,47	10,963	10,776	4000	40,198	39,512	30,769	NOTOK	$\Delta >$ Drift Limit
2	25,935	24,694	18,307	17,485	5000	67,126	64,112	38,462	NOTOK	$\Delta >$ Drift Limit
1	7,628	7,209	7,628	7,209	3800	27,969	26,433	2,9231	OK	$\Delta <$ Drift Limit

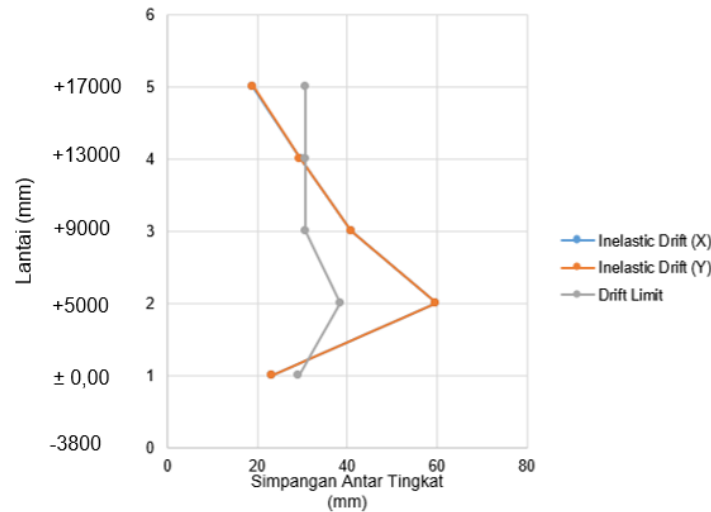


Gambar 7. Grafik Simpangan Antar Lantai Multazam 1

Berdasarkan hasil dari analisis simpangan antar lantai Struktur Multazam 1, didapatkan lantai 1, lantai 4, dan lantai 5 sudah memenuhi syarat izin simpangan antar lantai sesuai SNI 1726-2019 sebesar 30,769 mm, dengan nilai simpangan antar lantai arah X terbesar 48,899 mm dan arah Y terbesar 47,407 mm.

Tabel 3. Hasil Simpangan Antar Lantai Multazam 2

Story	Displacement		Elastic Drift		h	Inelastic Drift		Drift Limit	Cek	Keterangan
	δe_x	δe_y	δe_x	δe_y		Δ_x	Δ_y			
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)			
5	47,11	47,131	5,177	5,206	4000	18,982	19,089	30,769	OK	$\Delta < \text{Drift Limit}$
4	41,933	41,925	8,081	8,073	4000	29,63	29,601	30,769	OK	$\Delta < \text{Drift Limit}$
3	33,852	33,852	11,147	11,160	4000	40,872	40,920	30,769	NOTOK	$\Delta > \text{Drift Limit}$
2	22,705	22,692	16,335	16,323	5000	59,895	59,851	38,462	NOTOK	$\Delta > \text{Drift Limit}$
1	6,37	6,369	6,370	6,369	3800	23,357	23,353	29,231	OK	$\Delta < \text{Drift Limit}$



Gambar 8. Grafik Simpangan Antar Lantai Multazam 2

Berdasarkan hasil dari analisis simpangan antar lantai Struktur Multazam 2, didapatkan lantai 1, lantai 4, dan lantai 5 sudah memenuhi syarat izin simpangan antar lantai sesuai SNI 1726-2019 sebesar 30,759 mm, dengan nilai simpangan antar lantai arah X terbesar 47,110 mm dan arah Y terbesar 47,131 mm.

Hasil dari simpangan antar lantai tersebut terlihat bahwa ada beberapa lantai yang mengalami simpangan tak memenuhi izin sesuai SNI 1726 – 2019. Hal tersebut bisa terjadi karena pada pemodelan bangunan yang telah dilakukan, tidak memodelkan struktur shearwall, corewall, dinding penahan tanah dan juga tangga

Shearwall, Corewall, dan dinding penahan tanah disini sangat berpengaruh terhadap simpangan antar lantai yang terjadi pada setiap lantainya karena fungsi dari Shearwall, corewall, dan dinding penahan tanah salah satunya adalah sebagai penahan dari beban lateral yang bekerja. Oleh karena itu, simpangan antar lantai yang tidak memenuhi izin tersebut diakibatkan karena tidak dimodelkannya struktur shearwall, corewall, dan dinding penahan tanah.

3.3. Dilatasi

Sesuai dengan studi kasus yang ada pada Proyek Pembangunan Gedung Tower Rumah Sakit PKU Muhammadiyah PKU Muhammadiyah Gombong, terdapat perbedaan jarak dilatasi pada struktur tower dan struktur multazam Perbedaan jarak tersebut adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Jarak dilatasi rencana} &= 6 \text{ cm} = 60 \text{ mm} \\ \text{Jarak dilatasi lapangan} &= 15 \text{ cm} = 150 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berikut perhitungan kontrol terhadap jarak kedua dilatasi pada struktur yang ditinjau yaitu struktur Tower dan struktur Multazam 1

$$\begin{aligned} \text{Kontrol} &= X_{max} + Y_{max} < \text{jarak dilatasi} \\ \text{Kontrol rencana (Sumber DED)} &= 64,889 + 67,494 < 60 \text{ mm} \\ &= 132,383 < 60 \text{ mm (Tidak OK)} \\ \text{Kontrol lapangan (Pelaksanaan)} &= 64,889 + 67,494 < 150 \text{ mm} \\ &= 132,383 < 150 \text{ mm (OK)} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil dari kontrol tersebut terlihat bahwa pada jarak dilatasi rencana lebih dari 60 mm, sedangkan pada jarak dilatasi pada lapangan kurang dari 150 mm. Hasil pada kontrol rencana tersebut menandakan

bahwa pada jarak dilatasi rencana tidak aman yang akan menimbulkan antara struktur tower dan struktur multazam 1 akan bertabrakan. Hasil pada kontrol lapangan menandakan bahwa pada jarak dilatasi lapangan aman yang dimana tidak akan adanya tabrakan yang terjadi antara struktur tower dan struktur multazam 1 apabila terjadi suatu gempa. Catatan bahwa struktur tersebut dibuat tanpa adanya struktur *shearwall*, *corewall*, dan *dinding penahan tanah*.

4. KESIMPULAN

Hasil pada analisis dilatasi yang sudah dilakukan pada bab pembahasan, didapatkan kesimpulan Nilai simpangan antar lantai struktur tower terbesar arah X adalah 64,889 mm dan arah Y sebesar 67,494 mm, dengan syarat izin simpangan antar lantai sesuai SNI 1726-2019 sebesar 34,615 mm. Nilai simpangan antar lantai struktur multazam 1 terbesar terbesar arah X sebesar 48,889 mm dan arah Y sebesar 47,407 mm, dengan syarat izin simpangan antar lantai sesuai SNI 1726-2019 sebesar 30,769 mm. Nilai simpangan antar lantai struktur multazam 1 terbesar arah X sebesar 47,110 mm dan Arah Y sebesar 47,131 mm, dengan syarat izin simpangan antar lantai sesuai SNI 1726-2019 sebesar 30,769 mm. Jarak minimum dilatasi yang didapatkan dari hasil analisis simpangan antar lantai sebesar 132,383 mm, dimana nilainya lebih dari jarak dilatasi rencana sebesar 60 mm yang berarti tidak aman dan kurang dari jarak dilatasi lapangan sebesar 150 mm yang berarti aman dan tidak akan terjadi tabrakan antar struktur yang ditinjau (Towe dan Multazam I). Menurut peraturan SNI 1726-2019 syarat minimal jarak dilatasi yang diterapkan sebesar 2,5% dari tinggi tiap lantainya, yaitu 125 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amalia, dkk. (2022). Respom Struktur Akibat Penempatan Dilatasi Pada Bangunan Dengan Ketidakberaturan Horizontal. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 8.
- [2] Arif Durachman, H. M. (2022). Analisis Jarak Dilatasi Struktur Bangunan Menggunakan Sistem Dilatasi Dua Kolom. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur*, 11.
- [3] Baehaki, S. A. (2018). Analisis Perilaku Struktur Gedung Lab Terpadu UNTIRTA Berdasarkan Peraturan SNI 1726:2012. *Jurnal Fondasi Jurusan Teknik Sipil Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*, 12.
- [4] Hermawan, D. (2022). Analisis Pengaruh Dilatasi Bangunan Gedung Tinggi Menggunakan ETABS Pada Bangunan 6 Lantai Berdenah T. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat*, 93.
- [5] Nugroho, A. (den 4 June 2022). *Sistem dilatasi Bangunan/Pemisah Struktur Terlengkap*. Hämtat från Tempat.org: <https://tempat.org/dilatasi-bangunan/>
- [6] Prihandoyo, R. (2021). Evaluasi Pengaruh Dilatasi Pada Gedung Baja Empat Terhadap Beban Gempa Menggunakan Metode Statik Pushover. 69.
- [7] SNI 1726-2019. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional Inonesia.
- [8] SNI 1727-2020. (2020). *Pembebanan Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional Indonesia.
- [9] SNI 2847-2019. (2019). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional Indonesia.
- [10] Syano Verdio Juvientrian, H. M. (2014). Analisis Bangunan Asimetris Terhadap Tinjauan Delatasi Akibat Gaya Horizontal. *Jurnal Konstruksi*, 13.
- [11] Trikanada, M. (2021). Analisis Perbandingan Efektivitas Penggunaan Dilatasi Balok Kantilever dan Dilatasi 2 kolom Pada Proyek Gedung Parkir Bertingkat Kampus B Universitas Airlangga. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Jember*, 47.

