

## **Perbandingan Simpangan Struktur Bangunan Gedung yang di Desain dengan SNI 03-1726-2002 terhadap Beban SNI 03-1726-2019 (Studi Kasus\_: Gedung Kantor X di Surabaya)**

**Bayu Wafiyudin<sup>1</sup>, Bantot Sutriono<sup>2</sup>, Nurul Rochma<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Fakultas Teknik / Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
e-mail: [1432000001@surel.untag-sby.ac.id](mailto:1432000001@surel.untag-sby.ac.id), [bantot@untag-sby.ac.id](mailto:bantot@untag-sby.ac.id), [nurul-rochmah@untag-sby.ac.id](mailto:nurul-rochmah@untag-sby.ac.id)

### **Abstrak**

Indonesia merupakan negara yang berada pada wilayah dengan aktivitas kegempaan yang tinggi. Di wilayah Jawa Timur, keberadaan Sesar Kendeng menjadi salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam evaluasi ketahanan struktur bangunan, termasuk Gedung Kantor X di Surabaya. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan simpangan antar lantai Gedung Kantor X berdasarkan SNI 03-1726-2002 dan SNI 1726:2019 dengan konsep perencanaan berbasis kinerja. Analisis struktur dilakukan menggunakan metode analisis dinamik respons spektrum dengan pemodelan struktur tiga dimensi menggunakan perangkat lunak analisis struktur komersial. Hasil analisis digunakan untuk mengevaluasi respons struktur dan mengetahui pemenuhan batas simpangan antar tingkat berdasarkan SNI 1726:2019. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan SNI 1726:2019 menghasilkan peningkatan nilai story drift dibandingkan SNI 03-1726-2002. Berdasarkan nilai maksimum, drift arah X mengalami peningkatan sebesar 6,29%, sedangkan arah Y meningkat sebesar 12,20%. Hasil tersebut menunjukkan adanya perubahan respons simpangan struktur akibat perbedaan ketentuan dan parameter kegempaan pada kedua standar. Selanjutnya, hasil simpangan antar tingkat digunakan untuk mengevaluasi tingkat keamanan struktur terhadap batas simpangan yang dipersyaratkan dalam SNI 1726:2019.

**Kata Kunci:** SNI 03-1726-2002, SNI 1726:2019, Respons Spektrum, Story Drift, Simpangan Antar Lantai.

### **Abstract**

Indonesia is located in a region with high seismic activity. In East Java, the presence of the Kendeng Fault is one of the factors that needs to be considered in evaluating the seismic resistance of buildings, including the Office X Building in Surabaya. This study aims to compare the inter-story drift of the Office X Building based on SNI 03-1726-2002 and SNI 1726:2019 using a performance-based design concept. Structural analysis was conducted using the dynamic response spectrum method with a three-dimensional structural model developed using commercial structural analysis software. The analysis results were used to

evaluate the structural response and determine compliance with the inter-story drift limits specified in SNI 1726:2019. The results indicate that the application of SNI 1726:2019 produces higher story drift values compared with SNI 03-1726-2002. Based on the maximum values, the drift in the X direction increased by 6.29%, while the drift in the Y direction increased by 12.20%. These results indicate a change in the structural drift response due to differences in seismic provisions and parameters between the two standards. Furthermore, the inter-story drift results were used to evaluate the structural safety against the drift limits specified in SNI 1726:2019.

**Keywords :** SNI 03-1726-2002, SNI 1726:2019, Response Spectrum, Story Drift, Inter-Story Drift.

## LATAR BELAKANG

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki aktivitas kegempaan tinggi sehingga pengaruh gempa bumi menjadi aspek penting yang perlu diperhatikan dalam perencanaan maupun evaluasi struktur bangunan (Mahendrayu & Kartini, 2019; Saputra et al., 2023; Solikin & Balich, 2023). Gempa bumi dapat menyebabkan kerusakan pada elemen struktural dan nonstruktural hingga keruntuhan bangunan yang berpotensi menimbulkan korban jiwa (Badan Standardisasi Nasional, 2002). Oleh karena itu, struktur bangunan perlu direncanakan dan dievaluasi dengan mempertimbangkan kekuatan, kekakuan, stabilitas, serta kemampuan struktur dalam menerima berbagai jenis pembebanan, terutama beban gempa (Afriandini & Saputro, 2018). Kebutuhan evaluasi menjadi semakin penting pada bangunan eksisting ketika terjadi pembaruan standar perencanaan yang menyebabkan perubahan parameter kegempaan dan tuntutan respons struktur. Evaluasi terhadap bangunan eksisting menggunakan standar kegempaan terbaru juga telah diterapkan pada sejumlah penelitian untuk mengetahui tingkat respons dan pemenuhan kinerja struktur terhadap tuntutan gempa yang diperbarui (Sarya et al., 2021; Subianto & Sutriyono, 2024; Wicaksana & Rosyidah, 2021).

Bangunan Kantor X di Surabaya merupakan bangunan yang dirancang pada tahun 2014 dengan mengacu pada SNI 03-1726-2002 (Badan Standardisasi Nasional, 2002). Seiring dengan perkembangan pengetahuan mengenai kegempaan, pembaruan peta bahaya gempa, dan perubahan parameter seismik, ketentuan perencanaan ketahanan gempa di Indonesia mengalami pembaruan hingga diterbitkannya SNI 1726:2019 (Badan Standardisasi Nasional, 2019). Perubahan ketentuan tersebut dapat memengaruhi besarnya tuntutan gempa dan respons struktur, termasuk perpindahan serta simpangan antar lantai. Studi komparatif mengenai penerapan standar gempa menunjukkan bahwa perubahan dari SNI 1726:2012 ke SNI 1726:2019 dapat menghasilkan perbedaan respons struktur, baik pada gaya geser dasar maupun simpangan antar lantai (Santoso & Astawa, 2022; Sarya et al., 2021; Wicaksana & Rosyidah, 2021). Dengan demikian, bangunan yang pada awalnya dirancang berdasarkan SNI 03-1726-2002 perlu dievaluasi kembali menggunakan ketentuan SNI 1726:2019 untuk mengetahui perubahan respons dan pemenuhan kriteria simpangan berdasarkan standar yang lebih baru.

Perubahan respons struktur akibat perbedaan standar kegempaan juga telah ditunjukkan oleh (Subianto & Sutriyono, 2024) pada Gedung Rumah Sakit Sumberejo. Penelitian tersebut membandingkan kinerja struktur berdasarkan SNI 03-1726-2002 dan SNI 1726:2019 menggunakan metode pushover. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan simpangan antar lantai setelah penerapan ketentuan SNI 1726:2019, dengan peningkatan sebesar 5%–7,5% pada arah X dan 7,6%–9,6% pada arah Y. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perubahan parameter dan ketentuan kegempaan dapat menghasilkan perbedaan respons deformasi pada struktur bangunan (Subianto & Sutriyono, 2024).

Penelitian lain juga menunjukkan adanya perbedaan respons struktur setelah penerapan SNI 1726:2019. (Sarya et al., 2021) melakukan studi komparasi pengaruh gempa pada gedung beton bertulang berdasarkan SNI 03-1726-2012 dan SNI 03-1726-2019. Sementara itu, Santoso dan Astawa (2022) mengevaluasi bangunan 34 lantai di Surabaya menggunakan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019. Hasil dari penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa perubahan standar kegempaan dapat memengaruhi respons struktur sehingga evaluasi terhadap bangunan yang dirancang menggunakan ketentuan sebelumnya menjadi penting.

Meskipun penelitian terdahulu telah menunjukkan adanya perubahan simpangan akibat penerapan standar gempa yang berbeda, masih terdapat research gap pada evaluasi bangunan kantor eksisting di Surabaya yang sejak awal dirancang berdasarkan SNI 03-1726-2002. Perbedaan fungsi bangunan, konfigurasi struktur, karakteristik elemen, serta kondisi lokasi dapat memengaruhi respons struktur terhadap beban gempa. Penelitian yang dilakukan pada bangunan di Surabaya juga menunjukkan bahwa karakteristik dan konfigurasi struktur dapat memengaruhi respons terhadap pembebanan gempa (Prasetya et al., 2022; Santoso & Astawa, 2022). Oleh karena itu, hasil penelitian pada objek bangunan yang berbeda belum dapat secara langsung merepresentasikan perilaku struktur Bangunan Kantor X di Surabaya. Evaluasi terhadap perubahan simpangan antar lantai pada objek tersebut diperlukan untuk memperoleh gambaran mengenai pengaruh penerapan SNI 1726:2019 terhadap respons deformasi bangunan eksisting.

Kebaruhan (novelty) penelitian ini terletak pada kajian komparatif terhadap respons simpangan antar lantai Bangunan Kantor X di Surabaya yang sebelumnya dirancang berdasarkan SNI 03-1726-2002 dan selanjutnya dievaluasi menggunakan SNI 1726:2019. Analisis dilakukan dengan membandingkan story drift pada arah X dan Y untuk setiap tingkat bangunan, kemudian mengevaluasi hasilnya terhadap batas simpangan yang dipersyaratkan oleh standar terbaru. Pendekatan tersebut memungkinkan identifikasi perubahan respons deformasi secara lebih rinci pada bangunan eksisting akibat perbedaan ketentuan kegempaan (Crista et al., 2021; Kabdiyono & Winita, 2022; Marel et al., 2025). Selain itu, perbandingan tersebut dapat memberikan informasi mengenai tingkat pemenuhan kinerja simpangan bangunan terhadap persyaratan SNI 1726:2019. Pendekatan evaluasi berbasis respons spektrum dan story drift juga digunakan dalam penelitian-penelitian terbaru pada bangunan eksisting maupun bangunan bertingkat berdasarkan SNI 1726:2019 (Aditama et al., 2025; Muza'ki & Trimurtiningrum, 2024; Simbolon et al., 2023).

Dalam SNI 03-1726-2002, evaluasi deformasi struktur mencakup kinerja batas layanan dan kinerja batas ultimit. Sementara itu, SNI 1726:2019 menetapkan simpangan antar

tingkat desain berdasarkan perbedaan simpangan pada tingkat yang berurutan serta mempertimbangkan faktor pembesaran defleksi dan faktor keutamaan gempa. Ketentuan tersebut menunjukkan adanya perbedaan pendekatan dalam evaluasi deformasi antara standar yang digunakan pada perencanaan awal dan standar yang digunakan dalam evaluasi bangunan eksisting. Penerapan ketentuan SNI 1726:2019 dalam evaluasi simpangan dan respons struktur juga telah digunakan pada penelitian bangunan perkantoran, rumah sakit, dan bangunan bertingkat lainnya (Muza'ki & Trimurtiningrum, 2024; Cipta et al., 2023; Felny, 2025).

Berdasarkan permasalahan dan celah penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan simpangan antar lantai Bangunan Kantor X di Surabaya berdasarkan SNI 03-1726-2002 dan SNI 1726:2019. Analisis struktur dilakukan menggunakan metode respons spektrum melalui pemodelan tiga dimensi dengan bantuan perangkat lunak analisis struktur. Hasil analisis digunakan untuk memperoleh nilai story drift pada arah X dan Y, mengidentifikasi perubahan respons struktur akibat penerapan kedua standar, serta mengevaluasi pemenuhan simpangan antar lantai terhadap batas yang ditetapkan dalam SNI 1726:2019. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai respons deformasi dan kondisi kinerja bangunan eksisting terhadap tuntutan gempa berdasarkan standar ketahanan gempa yang lebih baru.

## **METODE**

### **Tahapan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu pengumpulan data, pemodelan struktur, penentuan parameter beban gempa, analisis respons spektrum, serta evaluasi dan perbandingan simpangan antar lantai. Tahapan penelitian disusun untuk memperoleh respons struktur berdasarkan SNI 03-1726-2002 dan SNI 1726:2019 sehingga dapat diketahui perubahan perilaku deformasi bangunan akibat penerapan kedua standar tersebut.

### **Pengumpulan Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari dokumen perencanaan Bangunan Kantor X di Surabaya. Data tersebut meliputi gambar denah dan konfigurasi struktur bangunan, jumlah dan tinggi lantai, dimensi elemen struktur, serta data material yang digunakan dalam pemodelan. Selain data geometrik dan material, dikumpulkan pula data pembebanan dan parameter kegempaan yang diperlukan untuk analisis struktur. Data gempa ditentukan berdasarkan ketentuan SNI 03 1726-2002 dan SNI 1726:2019 sesuai dengan lokasi bangunan di Surabaya.

### **Pemodelan Struktur**

Data geometrik dan karakteristik elemen struktur selanjutnya digunakan untuk membuat model tiga dimensi Bangunan Kantor X menggunakan perangkat lunak ETABS V20. Pemodelan dilakukan dengan memasukkan denah struktur, tinggi tingkat, dimensi balok dan kolom, material struktur, serta kondisi tumpuan sesuai dengan data perencanaan.

Beban gravitasi dan beban gempa kemudian didefinisikan pada model struktur sesuai dengan parameter yang digunakan dalam masing-masing standar.

### Penentuan Beban Gempa

Pembebanan gempa dilakukan menggunakan dua kondisi pembebanan, yaitu berdasarkan SNI 03-1726-2002 dan SNI 1726:2019. Parameter kegempaan untuk masing-masing standar ditentukan sesuai dengan lokasi Bangunan Kantor X di Surabaya dan kondisi tanah yang digunakan dalam perencanaan. Pada SNI 1726:2019, parameter respons spektral dan kurva spektrum respons desain ditentukan berdasarkan parameter kegempaan serta klasifikasi situs yang sesuai. Spektrum respons tersebut selanjutnya digunakan sebagai beban gempa dinamik dalam model ETABS. Ketentuan SNI 1726:2019 mengatur penggunaan analisis spektrum respons ragam serta penentuan respons simpangan antar tingkat berdasarkan hasil analisis elastik yang kemudian diperbesar menggunakan faktor  $C_d/I_e$ .

### Analisis Respons Spektrum

Setelah model struktur dan pembebanan selesai didefinisikan, dilakukan analisis respons spektrum menggunakan ETABS V20. Analisis dilakukan secara terpisah untuk kondisi gempa berdasarkan SNI 03-1726-2002 dan SNI 1726:2019 dengan parameter model struktur yang sama. Hasil analisis digunakan untuk memperoleh respons struktur berupa perpindahan dan simpangan antar lantai pada arah X dan Y. Dalam analisis spektrum respons ragam, jumlah ragam yang digunakan harus memenuhi persyaratan partisipasi massa sesuai ketentuan standar. SNI 1726:2019 mensyaratkan jumlah ragam yang memadai untuk mencapai partisipasi massa ragam terkombinasi, dengan alternatif minimum 90% massa aktual pada masing-masing arah horizontal ortogonal.

### Pengolahan dan Analisis Data

Data hasil analisis ETABS berupa perpindahan pada setiap tingkat digunakan untuk menentukan nilai simpangan antar lantai (*inter-story drift*) pada arah X dan Y. Nilai simpangan antar lantai untuk masing-masing standar dihitung dan disusun berdasarkan tingkat bangunan. Selanjutnya, hasil tersebut dibandingkan antara SNI 03-1726-2002 dan SNI 1726:2019 untuk mengetahui perubahan nilai simpangan yang terjadi pada setiap lantai.

Perbandingan dilakukan dengan menghitung selisih dan persentase perubahan nilai *inter-story drift* antara kedua standar. Nilai persentase perubahan digunakan untuk mengidentifikasi apakah terjadi peningkatan atau penurunan respons simpangan setelah parameter gempa SNI 1726:2019 diterapkan. Hasil perbandingan kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik agar perubahan respons struktur pada arah X dan Y dapat terlihat secara lebih jelas.

### Evaluasi Simpangan Antar Lantai

Tahap terakhir dilakukan dengan mengevaluasi nilai simpangan antar lantai terhadap batas simpangan yang dipersyaratkan dalam SNI 1726:2019. Berdasarkan SNI 1726:2019, simpangan antar tingkat desain ditentukan dari perbedaan simpangan pada tingkat yang

berurutan, dengan simpangan tingkat dihitung menggunakan faktor pembesaran defleksi  $C_d$  dan faktor keutamaan gempa  $I_e$ . Nilai hasil analisis kemudian dibandingkan dengan batas simpangan antar tingkat yang diperbolehkan untuk kategori risiko dan sistem struktur yang digunakan.

Hasil evaluasi digunakan untuk menentukan tingkat pemenuhan persyaratan simpangan struktur serta mengidentifikasi perubahan respons deformasi akibat perbedaan ketentuan antara SNI 03-1726-2002 dan SNI 1726:2019. Dengan demikian, tahapan analisis tidak hanya menghasilkan nilai simpangan antar lantai, tetapi juga memberikan dasar untuk menilai kondisi respons deformasi Bangunan Kantor X terhadap ketentuan gempa yang digunakan dalam penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

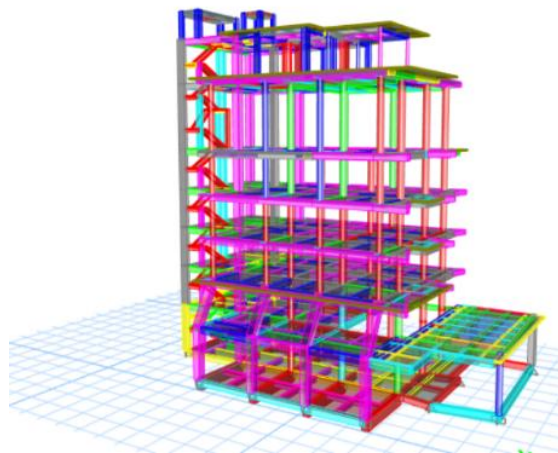
### Data Teknis

Data teknis yang digunakan dalam analisis ini adalah sebagai berikut,

- Lokasi Bangunan : Surabaya
- Jenis bangunan : Gedung Kantor x
- Konstruksi bangunan : Struktur beton bertulang
- Jenis tanah : Tanah Lunak (SE)
- Mutu beton ( $f'_c$ ) : 30 Mpa
- Mutu Tulangan : 240 Mpa (besi polos) dan 400 Mpa (besi ulir)

### Pemodelan Struktur

Pemodelan struktur gedung dilakukan secara 3D dengan menggambar semua elemen balok, kolom, pelat, dan tangga. Pemodelan 3D bangunan dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 1.



**Gambar 1 Hasil Pemodelan Struktur**  
(Sumber: Kajian Penulis, 2026)

### Analisis Pembebanan Struktur

Perhitungan pembebanan berdasarkan Perhitungan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983 (PPIUG 1983), Peraturan Pembebanan Minimum untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727 : 2020) untuk beban mati, beban hidup, dan beban angin. Sedangkan untuk beban gempa dihitung berdasarkan peraturan gempa terbaru SNI 1726:2002 dan peraturan gempa SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung

### Analisis *Max Story drift* SNI 1726-2002

Berdasarkan SNI 03-1726-2002 Pasal 8.1 dan 8.2, pemeriksaan simpangan struktur dilakukan terhadap simpangan antar-tingkat. Untuk Kinerja Batas Layan, simpangan antar-tingkat dibatasi oleh nilai terkecil antara  $(0,03/R)$  kali tinggi tingkat dan 30 mm. Untuk Kinerja Batas Ultimit, simpangan dihitung dengan faktor pengali  $\xi$  dan dibatasi sebesar 0,02 kali tinggi tingkat.

**Tabel 1 Rumus Kontrol Simpangan SNI 1726-2002**

| No. | Parameter                                   | Rumus / Persamaan                                    | Keterangan / Persyaratan                                                     |
|-----|---------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Simpangan antar-tingkat                     | $\Delta_i = \delta_i - \delta_{i-1}$                 | Selisih simpangan horizontal lantai yang ditinjau dengan lantai di bawahnya. |
| 2   | Kinerja Batas Layan (KBL)                   | $\Delta_s \leq (0,03/R) h_i$                         | Batas simpangan berdasarkan $0,03/R$ dikalikan tinggi tingkat.               |
| 3   | Batas maksimum KBL                          | $\Delta_s \leq 30 \text{ mm}$                        | Simpangan antar-tingkat juga tidak boleh lebih besar dari 30 mm.             |
| 4   | Simpangan izin KBL                          | $\Delta_{izin} = \min[(0,03/R) h_i ; 30 \text{ mm}]$ | Gunakan nilai yang lebih kecil antara kedua batas tersebut.                  |
| 5   | Faktor pengali KBU – gedung beraturan       | $\xi = 0,7 R$                                        | Digunakan untuk struktur gedung beraturan.                                   |
| 6   | Faktor pengali KBU – gedung tidak beraturan | $\xi = (0,7 R) / \text{Faktor Skala}$                | Digunakan untuk struktur gedung tidak beraturan.                             |
| 7   | Simpangan ultimit                           | $\Delta_m = \xi \Delta_s$                            | Simpangan akibat gempa nominal dikalikan faktor pengali $\xi$ .              |
| 8   | Batas Kinerja Batas Ultimit (KBU)           | $\Delta_m \leq 0,02 h_i$                             | Simpangan antar-tingkat ultimit tidak boleh melampaui 2% tinggi tingkat.     |

(Sumber: SNI 1726-2002)

| Simbol         | Keterangan                                               |
|----------------|----------------------------------------------------------|
| $\delta_i$     | : Simpangan horizontal lantai ke-i                       |
| $\delta_{i-1}$ | : Simpangan horizontal lantai di bawah lantai ke-i       |
| $\Delta_i$     | : Simpangan antar-tingkat                                |
| $\Delta_s$     | : Simpangan antar-tingkat untuk Kinerja Batas Layan      |
| $\Delta_m$     | : Simpangan antar-tingkat untuk Kinerja Batas Ultimit    |
| $h_i$          | : Tinggi tingkat yang ditinjau                           |
| $R$            | : Faktor reduksi gempa                                   |
| $\xi$          | : Faktor pengali simpangan untuk kondisi ultimit         |
| Faktor Skala   | : Faktor skala sesuai ketentuan analisis respons dinamik |

**Tabel 2 Data dan Parameter Analisis Arah X**

| Story         | Elevasi (m) | Max Story drift X |
|---------------|-------------|-------------------|
| LT. ATAP LIFT | 38,1        | 0,000688          |
| LT. ATAP      | 35,1        | 0,001235          |
| LT. 7         | 30,3        | 0,002544          |
| LT. 6         | 23,1        | 0,002214          |
| LT. 5         | 18,7        | 0,002394          |
| LT. 4         | 14,3        | 0,002176          |
| LT. 3         | 9,9         | 0,002022          |
| LT. 2         | 5,5         | 0,001903          |
| LT. 1         | 0           | 0                 |

(Sumber: *Output* ETABS SNI 1726-2002)**Tabel 3 Hasil Pemeriksaan Kinerja Batas Layan dan Ultimit RSX**

| Story | $h_i$<br>(m) | Drift<br>ETAB<br>S | $\Delta_e$<br>(mm) | $\Delta_{s,iz}$<br>in<br>(mm) | KBL          | $\Delta_m$<br>(mm) | $\Delta_{m,izi}$<br>n<br>(mm) | KBU      |
|-------|--------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|--------------|--------------------|-------------------------------|----------|
| LT. 2 | 5.5          | 0.001<br>903       | 10.4<br>66         | 19.4<br>12                    | Memenuh<br>i | 62.27<br>6         | 110.0<br>0                    | Memenuhi |
| LT. 3 | 4.4          | 0.002<br>022       | 8.89<br>7          | 15.5<br>29                    | Memenuh<br>i | 52.93<br>6         | 88.00                         | Memenuhi |
| LT. 4 | 4.4          | 0.002<br>176       | 9.57<br>4          | 15.5<br>29                    | Memenuh<br>i | 56.96<br>8         | 88.00                         | Memenuhi |
| LT. 5 | 4.4          | 0.002<br>394       | 10.5<br>34         | 15.5<br>29                    | Memenuh<br>i | 62.67<br>5         | 88.00                         | Memenuhi |

|                     |     |              |            |            |              |             |            |          |
|---------------------|-----|--------------|------------|------------|--------------|-------------|------------|----------|
| LT. 6               | 4.4 | 0.002<br>214 | 9.74<br>2  | 15.5<br>29 | Memenuh<br>i | 57.96<br>3  | 88.00      | Memenuhi |
| LT. 7               | 7.2 | 0.002<br>544 | 18.3<br>17 | 25.4<br>12 | Memenuh<br>i | 108.9<br>85 | 144.0<br>0 | Memenuhi |
| LT.<br>ATAP         | 4.8 | 0.001<br>235 | 5.92<br>8  | 16.9<br>41 | Memenuh<br>i | 35.27<br>2  | 96.00      | Memenuhi |
| LT.<br>ATAP<br>LIFT | 3.0 | 0.000<br>688 | 2.06<br>4  | 10.5<br>88 | Memenuh<br>i | 12.28<br>1  | 60.00      | Memenuhi |

(Sumber: *Output ETABS SNI 1726-2002*)

- Contoh Perhitungan pada LT. 7

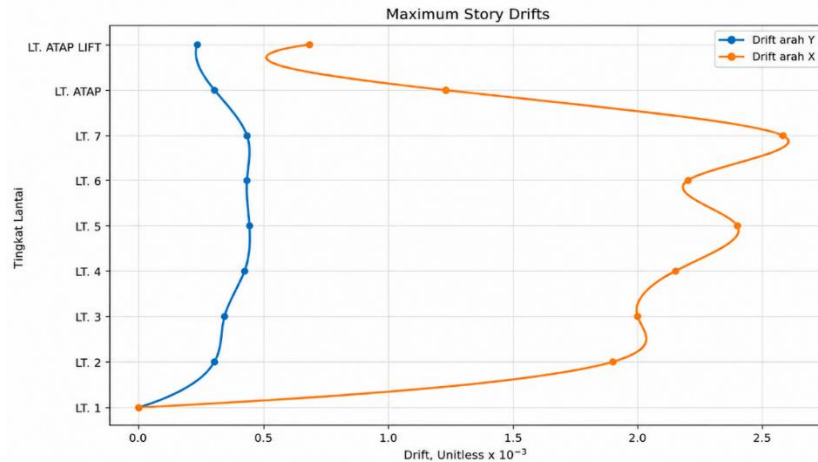
Nilai *Max Story drift* X terbesar dari data ETABS adalah 0,002544 dan terjadi pada LT. 7.

- Tinggi tingkat  
 $h_i = 30,3 - 23,1 = 7,2 \text{ m} = 7.200 \text{ mm}$
- Max Story drift* ETABS  
 $DRX = 0,002544$
- Simpangan elastis  
 $\Delta e = DRX \times h_i = 0,002544 \times 7.200 = 18,317 \text{ mm}$
- Kinerja Batas Layan  
 $\Delta s, \text{izin} = (0,03/R) \times h_i = (0,03/8,5) \times 7.200 = 25,412 \text{ mm}$ ; karena  $25,412 < 30 \text{ mm}$ , digunakan 25,412 mm.
- Pemeriksaan KBL  
 $18,317 \text{ mm} \leq 25,412 \text{ mm} \rightarrow \text{MEMENUHI}$
- Faktor pengali KBU  
 $\xi = 0,7R = 0,7(8,5) = 5,95$
- Simpangan ultimit  
 $\Delta m = \xi \times \Delta e = 5,95 \times 18,317 = 108,986 \text{ mm}$
- Batas KBU  
 $\Delta m, \text{izin} = 0,02 \times 7.200 = 144,000 \text{ mm}$
- Pemeriksaan KBU  
 $108,986 \text{ mm} \leq 144,000 \text{ mm} \rightarrow \text{MEMENUHI}$
- Persentase penggunaan KBU  
 $(108,986 / 144,000) \times 100\% = 75,68\%$

- Kesimpulan

Penelitian Afriandini dan Saputro (2018) menunjukkan bahwa simpangan antar lantai maksimum berdasarkan SNI 1726:2012 terjadi pada lantai ke-4, dengan nilai terbesar di Kota Bandung sebesar 16,867 mm, sedangkan batas simpangan yang diizinkan sebesar 30,679 mm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa simpangan masih memenuhi persyaratan. Sejalan dengan penelitian tersebut, hasil analisis respons spektrum arah X (RSX) pada penelitian ini menghasilkan *Max Story drift* sebesar

0,002544 atau 0,2544% pada LT. 7, dengan simpangan elastis sebesar 18,317 mm. Nilai tersebut masih di bawah batas KBL sebesar 25,412 mm. Sementara itu, simpangan ultimit sebesar 108,986 mm juga lebih kecil dari batas KBU sebesar 144,000 mm. Dengan demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh tingkat yang ditinjau memenuhi persyaratan simpangan berdasarkan SNI 03-1726-2002.



**Gambar 2 Grafik Maksimum Story drift arah X**  
(Sumber: Kajian Penulis, 2026)

**Tabel 4 Data dan Parameter Analisis Y**

| Parameter                                   | Nilai                                                    |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Jenis analisis                              | Respons Spektrum Gempa Arah Y (RSY)                      |
| Kategori Risiko                             | II                                                       |
| Faktor reduksi gempa, R                     | 8,5                                                      |
| Faktor pembesaran simpangan SNI 2002, $\xi$ | $0,7R = 5,95$ (untuk struktur gedung beraturan)          |
| Faktor keutamaan                            | Tidak digunakan sebagai $I_e$ seperti pada SNI 1726:2019 |
| Data ETABS                                  | <i>Max Story drift Y</i>                                 |

(Sumber: *Output* ETABS SNI 1726-2002)

- Ketentuan SNI 03-1726-2002

SNI 03-1726-2002 memeriksa simpangan melalui Kinerja Batas Layan (KBL) dan Kinerja Batas Ultimit (KBU). Untuk KBL, simpangan antar tingkat tidak boleh melampaui  $0,03/R$  kali tinggi tingkat atau 30 mm, dipilih nilai yang lebih kecil. Untuk KBU, simpangan nominal dikalikan faktor  $\xi$ ; untuk struktur gedung beraturan  $\xi = 0,7R$ , dan hasilnya tidak boleh melampaui 0,02 kali tinggi tingkat.

$$\Delta_s \leq \min[(0,03/R)h_i, 30 \text{ mm}]$$

$$\xi = 0,7R = 0,7(8,5) = 5,95$$

$$\Delta_m = \xi \Delta_e = 5,95 \Delta_e$$

$$\Delta m \leq 0,02h_i$$

**Tabel 5 Data dan Parameter Analisis Y**

| Story         | Elevasi (m) | Max Story drift Y |
|---------------|-------------|-------------------|
| LT. ATAP LIFT | 38,1        | 0,000596          |
| LT. ATAP      | 35,1        | 0,001145          |
| LT. 7         | 30,3        | 0,002223          |
| LT. 6         | 23,1        | 0,002223          |
| LT. 5         | 18,7        | 0,002552          |
| LT. 4         | 14,3        | 0,002844          |
| LT. 3         | 9,9         | 0,002886          |
| LT. 2         | 5,5         | 0,001843          |
| LT. 1         | 0           | 0                 |

(Sumber: *Output ETABS SNI 1726-2002*)**Tabel 6 Hasil Pemeriksaan Kinerja Batas Layan dan Ultimit RSY**

| Story               | hi<br>(m) | Drift<br>ETABS | $\Delta e$<br>(mm) | $\Delta s, izin$<br>(mm) | KBL      | $\Delta m$<br>(mm) | $\Delta m, izin$<br>(mm) | KBU      |
|---------------------|-----------|----------------|--------------------|--------------------------|----------|--------------------|--------------------------|----------|
| LT. 2               | 5.5       | 0.001843       | 10.136             | 19.412                   | Memenuhi | 60.312             | 110.00                   | Memenuhi |
| LT. 3               | 4.4       | 0.002886       | 12.698             | 15.529                   | Memenuhi | 75.555             | 88.00                    | Memenuhi |
| LT. 4               | 4.4       | 0.002844       | 12.514             | 15.529                   | Memenuhi | 74.456             | 88.00                    | Memenuhi |
| LT. 5               | 4.4       | 0.002552       | 11.229             | 15.529                   | Memenuhi | 66.811             | 88.00                    | Memenuhi |
| LT. 6               | 4.4       | 0.002223       | 9.781              | 15.529                   | Memenuhi | 58.198             | 88.00                    | Memenuhi |
| LT. 7               | 7.2       | 0.002223       | 16.006             | 25.412                   | Memenuhi | 95.233             | 144.00                   | Memenuhi |
| LT.<br>ATAP         | 4.8       | 0.001145       | 5.496              | 16.941                   | Memenuhi | 32.701             | 96.00                    | Memenuhi |
| LT.<br>ATAP<br>LIFT | 3.0       | 0.000596       | 1.788              | 10.588                   | Memenuhi | 10.639             | 60.00                    | Memenuhi |

(Sumber: *Output ETABS SNI 1726-2002*)

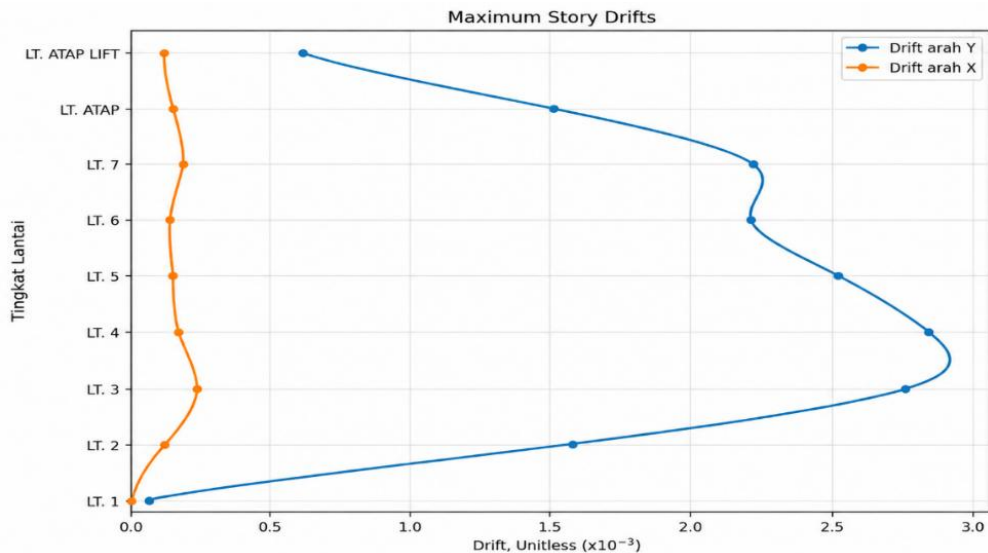
- Contoh Perhitungan pada LT. 3

Nilai *Max Story drift* X terbesar dari data ETABS adalah 0,002886 dan terjadi pada LT. 3.

- Tinggi tingkat  
 $h_i = 9,9 - 5,5 = 4,4 \text{ m} = 4.400 \text{ mm}$
- Max Story drift* ETABS  
DRY = 0,002886
- Simpangan elastis  
 $\Delta e = 0,002886 \times 4.400 = 12,698 \text{ mm}$
- Kinerja Batas Layan  
 $\Delta s, izin = (0,03/8,5) \times 4.400 = 15,529 \text{ mm}$

- e. Pemeriksaan KBL  
 $12,698 \text{ mm} \leq 15,529 \text{ mm} \rightarrow \text{MEMENUHI}$
- f. Faktor pengali KBU  
 $\xi = 0,7R = 0,7(8,5) = 5,95$
- g. Simpangan ultimit  
 $\Delta m = 5,95 \times 12,698 = 75,555 \text{ mm}$
- h. Batas KBU  
 $\Delta m, \text{izin} = 0,02 \times 4.400 = 88,000 \text{ mm}$
- i. Pemeriksaan KBU  
 $75,555 \text{ mm} \leq 88,000 \text{ mm} \rightarrow \text{MEMENUHI}$
- j. Persentase penggunaan KBU  
 $(75,555 / 88,000) \times 100\% = 85,86\%$
- Kesimpulan

Penelitian Afriandini dan Saputro (2018) menunjukkan bahwa simpangan antar lantai berdasarkan SNI 1726:2012 memiliki nilai maksimum pada lantai ke-4, dengan nilai terbesar di Kota Bandung sebesar 16,867 mm, sedangkan batas simpangan yang diizinkan sebesar 30,679 mm. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian ini, di mana analisis respons spektrum arah Y (RSY) menghasilkan *Max Story drift* sebesar 0,002886 atau 0,2886% pada LT. 3 dengan simpangan elastis sebesar 12,698 mm. Nilai tersebut masih lebih kecil dari batas KBL sebesar 15,529 mm. Untuk KBU, simpangan ultimit sebesar 75,555 mm juga berada di bawah batas izin sebesar 88,000 mm. Dengan demikian, hasil analisis menunjukkan bahwa struktur memenuhi persyaratan Kinerja Batas Layan dan Kinerja Batas Ultimit berdasarkan SNI 03-1726-2002.



**Gambar 3 Grafik Maksimum *Story drift* arah Y**  
(Sumber: Kajian Penulis, 2026)

**Analisis Max Story drift SNI 1726-2019**

Menurut SNI 1726:2019 Pasal 7.8.6 dan 7.12.1, simpangan antar tingkat desain ( $\Delta$ ) tidak boleh melebihi simpangan antar tingkat izin ( $\Delta_a$ ) dari Tabel 20. Simpangan pusat massa dihitung menggunakan Persamaan

**Tabel 7 Rumus Kontrol Simpangan SNI 1726-2019**

| No. | Parameter                       | Rumus / Persamaan                                       | Keterangan                                                                                   |
|-----|---------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Simpangan elastik tingkat-x     | $\delta_{xe}$                                           | Simpangan tingkat-x yang diperoleh dari analisis elastik.                                    |
| 2   | Simpangan pusat massa tingkat-x | $\delta_x = C_d \delta_{xe} / I_e$                      | Persamaan (44); $C_d$ = faktor pembesaran simpangan lateral, $I_e$ = faktor keutamaan gempa. |
| 3   | Simpangan antar tingkat desain  | $\Delta_x = \delta_x - \delta_{x-1}$                    | Selisih simpangan pusat massa tingkat yang ditinjau dengan tingkat di bawahnya.              |
| 4   | Bentuk langsung $\Delta_x$      | $\Delta_x = C_d(\delta_{xe,x} - \delta_{xe,x-1}) / I_e$ | Berlaku bila $C_d$ dan $I_e$ sama pada tingkat yang ditinjau.                                |
| 5   | Kontrol simpangan               | $\Delta_x \leq \Delta_a$                                | Simpangan antar tingkat desain harus lebih kecil atau sama dengan simpangan izin.            |
| 6   | <i>Drift ratio</i>              | $\Delta_x / h_{sx}$                                     | Rasio simpangan antar tingkat terhadap tinggi tingkat.                                       |

(Sumber: SNI 1726-2019)

Nilai simpangan tersebut dihitung mempergunakan perangkat lunak analisis struktur komersial, sedangkan batasan simpangan antarlantai disajikan pada Tabel 2.11. Berikutnya, simpangan dikatakan berdasarkan persamaan yang sudah dijelaskan dalam SNI 1726-2019 Pasal 7.12.3.:

| Simbol        | Keterangan                                               |
|---------------|----------------------------------------------------------|
| $\delta_{xe}$ | : Simpangan elastik pada tingkat-x dari analisis elastik |
| $\delta_x$    | : Simpangan pusat massa tingkat-x setelah diperbesar     |
| $\Delta_x$    | : Simpangan antar tingkat desain                         |
| $\Delta_a$    | : Simpangan antar tingkat izin                           |
| $C_d$         | : Faktor pembesaran simpangan lateral                    |
| $I_e$         | : Faktor keutamaan gempa                                 |
| $h_{sx}$      | : Tinggi tingkat di bawah tingkat-x                      |

**Tabel 8 Data dan Parameter Analisis X**

| Parameter                          | Nilai                               |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| Jenis analisis                     | Respons Spektrum Gempa Arah X (RSX) |
| Kategori Risiko                    | II                                  |
| Faktor Keutamaan Gempa, $I_e$      | 1,0                                 |
| Faktor Pembesaran Simpangan, $C_d$ | 5,5                                 |
| Faktor Modifikasi Respons, $R$     | 8                                   |
| Batas simpangan antar tingkat      | $\Delta a = 0,020 \text{ hsx}$      |

(Sumber: *Output* ETABS SNI 1726-2019)

- Dasar Perhitungan

Nilai *Max Story drift* pada output ETABS digunakan sebagai rasio *drift* elastis. Untuk pemeriksaan simpangan antar tingkat, simpangan elastis dikalikan dengan  $C_d/I_e$ .

$$\delta x = (C_d \times \delta x_e) / I_e$$

$$\Delta = (C_d / I_e) \times \Delta e$$

$$\Delta a = 0,020 \times \text{hsx}$$

$$\text{Syarat: } \Delta \leq \Delta a$$

Dengan  $I_e = 1,0$  dan  $C_d = 5,5$ , maka  $\Delta = 5,5 \times \Delta e$ . Nilai  $R = 8$  tidak dikalikan lagi dalam pemeriksaan *drift* karena faktor pembesaran simpangan yang digunakan adalah  $C_d$ .

- Data *Max Story drift* RSX dari ETABS

**Tabel 9 Data *Max Story drift* RSX**

| Story         | hsx (m) | <i>Max Story drift</i> X |
|---------------|---------|--------------------------|
| LT. 1         | 0       | 0                        |
| LT. 2         | 5,5     | 0,002108                 |
| LT. 3         | 4,4     | 0,002172                 |
| LT. 4         | 4,4     | 0,002326                 |
| LT. 5         | 4,4     | 0,002525                 |
| LT. 6         | 4,4     | 0,002335                 |
| LT. 7         | 7,2     | 0,002704                 |
| LT. ATAP      | 4,8     | 0,001286                 |
| LT. ATAP LIFT | 3,0     | 0,000706                 |

(Sumber: *Output* ETABS SNI 1726-2019)

- Hasil Pemeriksaan *Drift* RSX

**Tabel 10 Data Hasil Pemeriksaan *Drift* RSX**

| Story | hsx (m) | <i>Max Story drift</i> X | $\Delta e$ (mm) | $\Delta$ desain (mm) | $\Delta a$ (mm) | Status   |
|-------|---------|--------------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------|
| LT. 2 | 5.5     | 0.002108                 | 11.594          | 63.77                | 110.00          | MEMENUHI |
| LT. 3 | 4.4     | 0.002172                 | 9.557           | 52.56                | 88.00           | MEMENUHI |

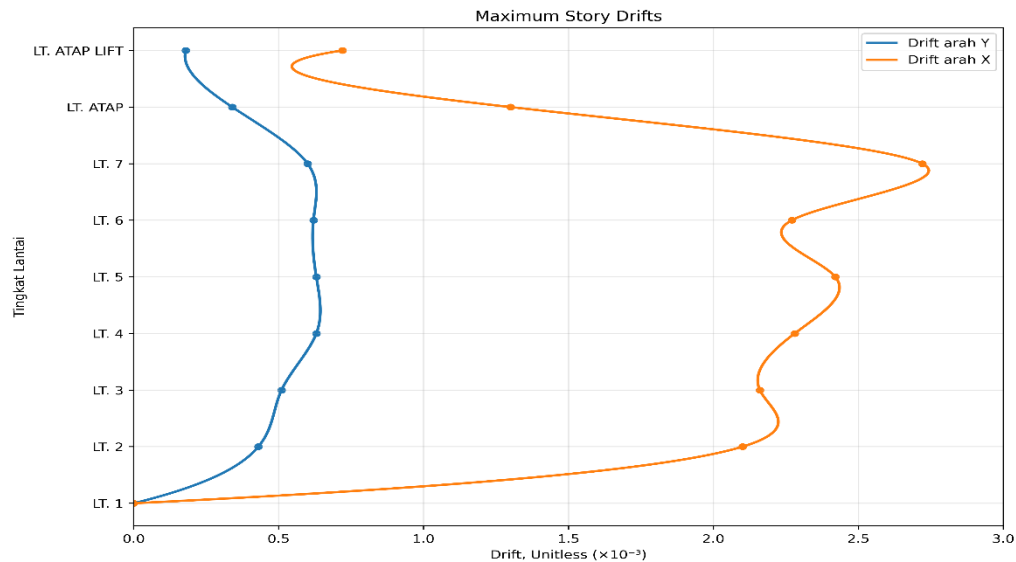
|                  |     |          |        |        |        |          |
|------------------|-----|----------|--------|--------|--------|----------|
| LT. 4            | 4.4 | 0.002326 | 10.234 | 56.29  | 88.00  | MEMENUHI |
| LT. 5            | 4.4 | 0.002525 | 11.110 | 61.10  | 88.00  | MEMENUHI |
| LT. 6            | 4.4 | 0.002335 | 10.274 | 56.51  | 88.00  | MEMENUHI |
| LT. 7            | 7.2 | 0.002704 | 19.469 | 107.08 | 144.00 | MEMENUHI |
| LT. ATAP         | 4.8 | 0.001286 | 6.173  | 33.95  | 96.00  | MEMENUHI |
| LT. ATAP<br>LIFT | 3.0 | 0.000706 | 2.118  | 11.65  | 60.00  | MEMENUHI |

(Sumber: *Output* ETABS SNI 1726-2019)

- Contoh Perhitungan pada LT. 7 (*Drift* Maksimum)
  - a. Tinggi tingkat  
 $hsx = 30,3 - 23,1 = 7,2 \text{ m} = 7.200 \text{ mm}$
  - b. *Max Story drift* ETABS  
 $DRX = 0,002704$
  - c. Simpangan elastis  
 $\Delta e = DRX \times h_{sx} = 0,002704 \times 7.200 = 19,469 \text{ mm}$
  - d. Simpangan desain  
 $\Delta = (Cd/le) \times \Delta e = (5,5/1,0) \times 19,469 = 107,08 \text{ mm}$
  - e. Simpangan izin  
 $\Delta a = 0,020 \times 7.200 = 144,00 \text{ mm}$
  - f. Pemeriksaan  
 $\Delta \leq \Delta a \rightarrow 107,08 \text{ mm} \leq 144,00 \text{ mm} \rightarrow \text{MEMENUHI}$
  - g. Persentase penggunaan batas  
 $(107,08 / 144,00) \times 100\% = 74,36\%$

#### • Kesimpulan

Berdasarkan penelitian Wereh, Pandaleke, dan Handono (2025), nilai *inelastic drift* maksimum pada lantai 4 sebesar 21,808 mm untuk arah X dan 23,936 mm untuk arah Y, yang masih berada di bawah *drift* limit sebesar 53,846 mm. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian ini, di mana analisis respons spektrum arah X (RSX) menghasilkan *Max Story drift* sebesar 0,002704 atau 0,2704% pada LT. 7. Dengan  $Cd = 5,5$  dan  $le = 1,0$ , diperoleh simpangan antar tingkat desain sebesar 107,08 mm, lebih kecil dari batas izin sebesar 144,00 mm. Dengan demikian, seluruh tingkat yang ditinjau memenuhi batas simpangan dan persyaratan SNI 1726:2019.



**Gambar 4 Grafik Maksimum *Story drift* arah X**  
(Sumber: Kajian Penulis, 2026)

**Tabel 11 Data dan Parameter Analisis Y**

| Parameter                          | Nilai                               |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| Jenis analisis                     | Respons Spektrum Gempa Arah Y (RSY) |
| Kategori Risiko                    | II                                  |
| Faktor Keutamaan Gempa, $I_e$      | 1,0                                 |
| Faktor Pembesaran Simpangan, $C_d$ | 5,5                                 |
| Faktor Modifikasi Respons, $R$     | 8                                   |
| Batas simpangan antar tingkat      | $\Delta a = 0,020 \text{ hsx}$      |

(Sumber: *Output* ETABS SNI 1726-2019)

- Dasar Perhitungan

Nilai *Max Story drift* pada output ETABS digunakan sebagai rasio *drift* elastis. Untuk pemeriksaan simpangan antar tingkat, simpangan elastis dikalikan dengan  $C_d/I_e$ .

$$\delta x = (C_d \times \delta x_e) / I_e$$

$$\Delta = (C_d / I_e) \times \Delta e$$

$$\Delta a = 0,020 \times h_{sx}$$

$$\text{Syarat: } \Delta \leq \Delta a$$

Dengan  $I_e = 1,0$  dan  $C_d = 5,5$ , maka  $\Delta = 5,5 \times \Delta e$ . Nilai  $R = 8$  tidak dikalikan lagi dalam pemeriksaan *drift* karena faktor pembesaran simpangan yang digunakan adalah  $C_d$ .

- Data *Max Story drift* RSX dari ETABS

**Tabel 12** Data *Max Story drift* RSY

| Story         | hsx (m) | <i>Max Story drift</i> Y |
|---------------|---------|--------------------------|
| LT. 1         | 0       | 0                        |
| LT. 2         | 5,5     | 0,002075                 |
| LT. 3         | 4,4     | 0,003209                 |
| LT. 4         | 4,4     | 0,003238                 |
| LT. 5         | 4,4     | 0,00291                  |
| LT. 6         | 4,4     | 0,002553                 |
| LT. 7         | 7,2     | 0,002557                 |
| LT. ATAP      | 4,8     | 0,001301                 |
| LT. ATAP LIFT | 3,0     | 0,000656                 |

(Sumber: *Output* ETABS SNI 1726-2019)

- Hasil Pemeriksaan *Drift* RSY

**Tabel 13** Data Hasil Pemeriksaan *Drift* RSY

| Story         | hsx (m) | <i>Max Story drift</i> Y | $\Delta e$ (mm) | $\Delta$ desain (mm) | $\Delta a$ (mm) | Status   |
|---------------|---------|--------------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------|
| LT. 2         | 5,5     | 0,002075                 | 11,413          | 62,77                | 110,00          | MEMENUHI |
| LT. 3         | 4,4     | 0,003209                 | 14,120          | 77,66                | 88,00           | MEMENUHI |
| LT. 4         | 4,4     | 0,003238                 | 14,247          | 78,36                | 88,00           | MEMENUHI |
| LT. 5         | 4,4     | 0,002910                 | 12,804          | 70,42                | 88,00           | MEMENUHI |
| LT. 6         | 4,4     | 0,002553                 | 11,233          | 61,78                | 88,00           | MEMENUHI |
| LT. 7         | 7,2     | 0,002557                 | 18,410          | 101,26               | 144,00          | MEMENUHI |
| LT. ATAP      | 4,8     | 0,001301                 | 6,245           | 34,35                | 96,00           | MEMENUHI |
| LT. ATAP LIFT | 3,0     | 0,000656                 | 1,968           | 10,82                | 60,00           | MEMENUHI |

(Sumber: *Output* ETABS SNI 1726-2019)

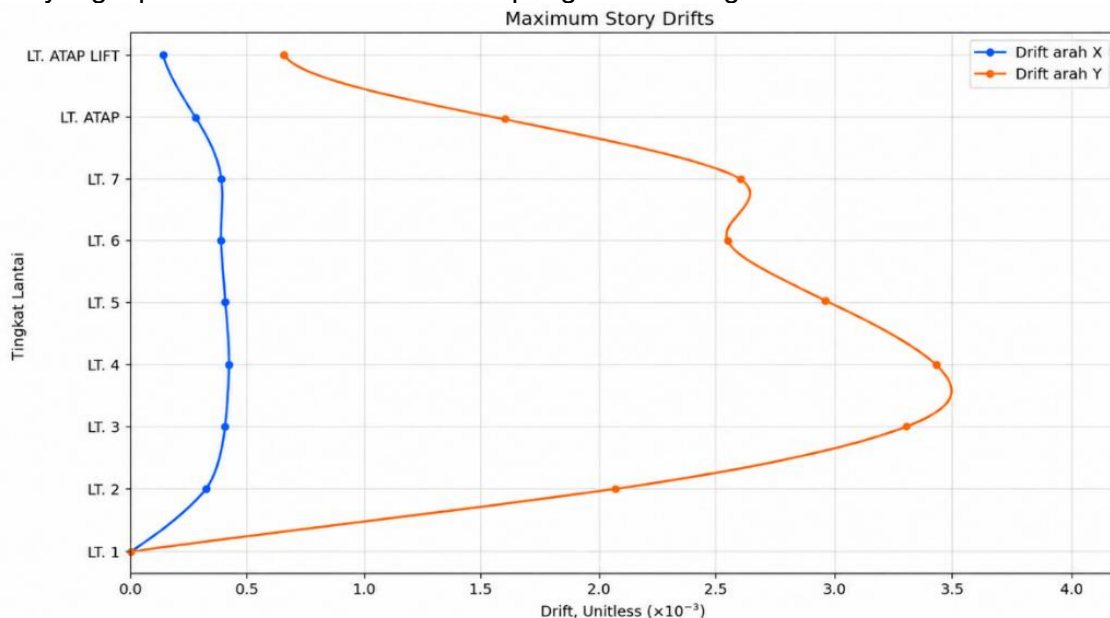
- Contoh Perhitungan pada LT. 4 (*Drift* Maksimum)
  - Tinggi tingkat  
 $hsx = 14,3 - 9,9 = 4,4 \text{ m} = 4.400 \text{ mm}$
  - Max Story drift* ETABS  
 $DRY = 0,003238$
  - Simpangan elastis  
 $\Delta e = DRY \times hsx = 0,003238 \times 4.400 = 14,247 \text{ mm}$
  - Simpangan desain  
 $\Delta = (Cd / Ie) \times \Delta e = (5,5 / 1,0) \times 14,247 = 78,36 \text{ mm}$
  - Simpangan izin  
 $\Delta a = 0,020 \times hsx = 0,020 \times 4.400 = 88,00 \text{ mm}$
  - Pemeriksaan  
 $\Delta \leq \Delta a \rightarrow 78,36 \text{ mm} \leq 88,00 \text{ mm} \rightarrow \text{MEMENUHI}$

- g. Persentase penggunaan batas  
 $(78,36 / 88,00) \times 100\% = 89,05\%$

- Kesimpulan

Berdasarkan penelitian Wereh, Pandaleke, dan Handono (2025), nilai inelastic *drift* maksimum pada lantai 4 sebesar 21,808 mm pada arah X dan 23,936 mm pada arah Y, yang masih berada di bawah batas *drift* limit sebesar 53,846 mm. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian ini, di mana analisis respons spektrum arah Y (RSY) menghasilkan *Max Story drift* sebesar 0,003238 atau 0,3238% pada LT. 4. Dengan  $C_d = 5,5$  dan  $I_e = 1,0$ , diperoleh simpangan antar tingkat desain sebesar 78,36 mm, lebih kecil dari batas izin sebesar 88,00 mm. Dengan demikian, simpangan antar tingkat pada struktur memenuhi persyaratan SNI 1726:2019.

Nilai kritis terjadi pada LT. 4 dengan tingkat pemakaian batas *drift* sebesar 89,05%. Dengan demikian, berdasarkan data RSY yang diberikan, seluruh tingkat yang diperiksa memenuhi batas simpangan antar tingkat.



**Gambar 5** Grafik Maksimum *Story drift* arah Y  
 (Sumber: Kajian Penulis, 2026)

### Kesimpulan

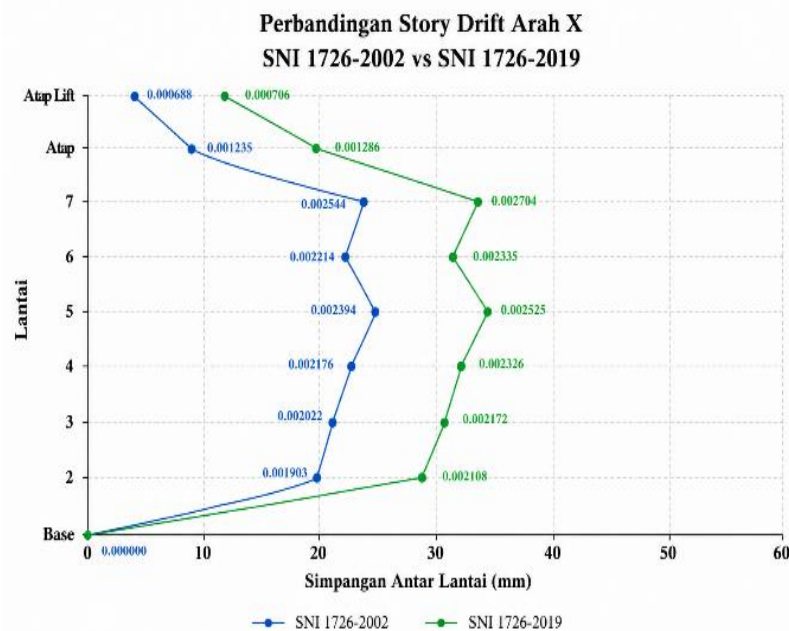
Penelitian Wicaksana dan Rosyidah (2021) menunjukkan bahwa simpangan antar lantai maksimum berdasarkan SNI 1726:2019 mengalami peningkatan sebesar 24,35% pada arah X dan 24,42% pada arah Y dibandingkan SNI 1726:2012. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian ini, yang menunjukkan peningkatan *story drift* dari SNI 03-1726-2002 ke SNI 1726:2019 pada seluruh tingkat yang ditinjau, dengan kenaikan maksimum sebesar 10,77% pada arah X dan 15,02% pada arah Y. Berdasarkan nilai maksimum, *drift* arah X meningkat 6,29%, sedangkan arah Y meningkat 12,20%. Dengan demikian, kedua penelitian

menunjukkan kecenderungan yang sama, yaitu penerapan standar gempa yang lebih baru menghasilkan peningkatan nilai simpangan antar lantai.

**Tabel 1** Data Hasil Perbandingan *Story drift* Arah X

| Site | TiO <sub>2</sub><br>(wt%) | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>(wt%) | MnO<br>(wt%) | MgO<br>(wt%) | Na <sub>2</sub> O<br>(wt%) |
|------|---------------------------|-----------------------------------------|--------------|--------------|----------------------------|
| GIJ  | 0.5                       | 16.4                                    | 0.19         | 2.74         | 3.00                       |
| GPW  | 0.78                      | 19.0                                    | 0.18         | 4.57         | 2.55                       |
| GSR  | 0.62                      | 16.3                                    | 0.17         | 3.09         | 3.09                       |
| KLB  | 0.67                      | 15.7                                    | 0.14         | 5.07         | 2.59                       |
| KSG  | 1.90                      | 17.1                                    | 0.15         | 3.79         | 3.33                       |
| PWH  | 0.58                      | 20.9                                    | 0.12         | 1.55         | 3.00                       |
| SKP  | 0.68                      | 17.8                                    | 0.16         | 3.12         | 2.75                       |

(Sumber: *Output* ETABS)



**Gambar 1** Grafik Perbandingan *Story drift* Arah X

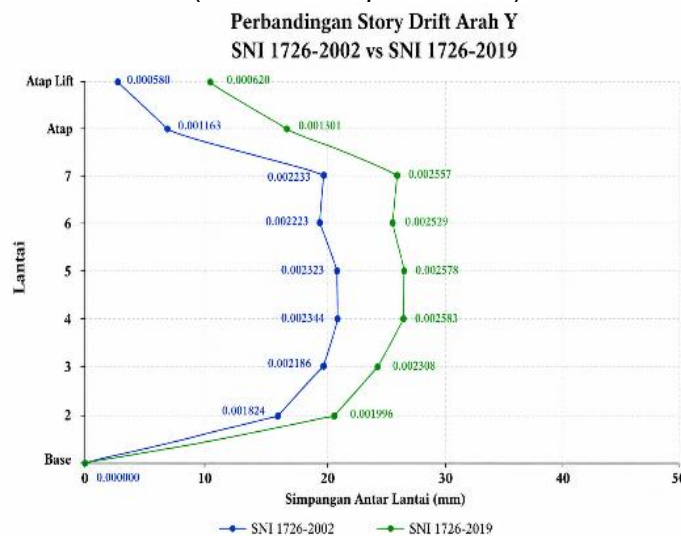
**Tabel 2** Data Hasil Perbandingan *Story drift* Arah Y

| Site | TiO <sub>2</sub><br>(wt%) | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>(wt%) | MnO<br>(wt%) | MgO<br>(wt%) | Na <sub>2</sub> O<br>(wt%) |
|------|---------------------------|-----------------------------------------|--------------|--------------|----------------------------|
| GIJ  | 0.5                       | 16.4                                    | 0.19         | 2.74         | 3.00                       |
| GPW  | 0.78                      | 19.0                                    | 0.18         | 4.57         | 2.55                       |
| GSR  | 0.62                      | 16.3                                    | 0.17         | 3.09         | 3.09                       |
| KLB  | 0.67                      | 15.7                                    | 0.14         | 5.07         | 2.59                       |

|     |      |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|------|------|
| KSG | 1.90 | 17.1 | 0.15 | 3.79 | 3.33 |
| PWH | 0.58 | 20.9 | 0.12 | 1.55 | 3.00 |
| SKP | 0.68 | 17.8 | 0.16 | 3.12 | 2.75 |

(Sumber: *Output ETABS*)**Tabel 3** Data Hasil Perbandingan Nilai Maksimum *Story drift*

| Site | TiO <sub>2</sub><br>(wt%) | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>(wt%) | MnO<br>(wt%) | MgO<br>(wt%) | Na <sub>2</sub> O<br>(wt%) |
|------|---------------------------|-----------------------------------------|--------------|--------------|----------------------------|
| GIJ  | 0.5                       | 16.4                                    | 0.19         | 2.74         | 3.00                       |
| GPW  | 0.78                      | 19.0                                    | 0.18         | 4.57         | 2.55                       |
| GSR  | 0.62                      | 16.3                                    | 0.17         | 3.09         | 3.09                       |
| KLB  | 0.67                      | 15.7                                    | 0.14         | 5.07         | 2.59                       |
| KSG  | 1.90                      | 17.1                                    | 0.15         | 3.79         | 3.33                       |
| PWH  | 0.58                      | 20.9                                    | 0.12         | 1.55         | 3.00                       |
| SKP  | 0.68                      | 17.8                                    | 0.16         | 3.12         | 2.75                       |

(Sumber: *Output ETABS*)**Gambar 2** Grafik Perbandingan *Story drift* Arah Y

### Evaluasi Terhadap Batas Simpangan

Selain membandingkan perubahan story drift, hasil analisis dievaluasi terhadap batas simpangan yang dipersyaratkan oleh SNI 1726:2019. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa nilai simpangan antar lantai pada arah X dan Y masih berada di bawah batas yang diperbolehkan. Pada arah X, nilai story drift maksimum berdasarkan SNI 1726:2019 sebesar 0,002704 terjadi pada LT.7. Dengan faktor pembesaran simpangan  $C_d$  sebesar 5,5 dan faktor keutamaan  $I_e$  sebesar 1,0, diperoleh perpindahan desain sebesar 107,08 mm, sedangkan batas simpangan pada tingkat tersebut sebesar 144,00 mm. Pada arah Y, story

drift maksimum sebesar 0,003238 terjadi pada LT.4 dengan perpindahan desain sebesar 78,36 mm dan batas sebesar 88,00 mm. Dengan demikian, tingkat simpangan yang diperoleh dari analisis masih memenuhi batas yang ditetapkan.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan story drift akibat penerapan SNI 1726:2019 tidak secara langsung menunjukkan bahwa struktur tidak memenuhi persyaratan. Evaluasi harus dilakukan dengan membandingkan respons yang diperoleh terhadap batas simpangan yang berlaku. Dengan kata lain, perubahan respons perlu dianalisis bersama dengan kapasitas atau batas deformasi yang dipersyaratkan oleh standar.

Konsep evaluasi tersebut sejalan dengan pendekatan berbasis kinerja yang digunakan oleh (Zameeruddin & Sangle, 2021). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa evaluasi kinerja struktur beton bertulang dapat dilakukan melalui prosedur analisis nonlinier untuk mengidentifikasi respons struktur terhadap beban gempa. Sementara itu, (Sutiono et al., 2023) menggunakan analisis pushover untuk mengevaluasi tingkat kinerja bangunan berdasarkan drift dan terbentuknya sendi plastis pada elemen struktur.

Meskipun penelitian ini menggunakan analisis respons spektrum dan bukan analisis pushover sebagai metode utama, prinsip evaluasinya memiliki keterkaitan, yaitu respons deformasi struktur dibandingkan dengan batas kinerja yang dipersyaratkan. Oleh karena itu, hasil story drift pada penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu indikator awal dalam menilai pemenuhan kinerja deformasi bangunan terhadap ketentuan gempa yang digunakan.

## SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan SNI 1726:2019 menghasilkan nilai story drift yang lebih besar dibandingkan SNI 03-1726-2002 pada seluruh tingkat yang ditinjau. Berdasarkan nilai maksimum, peningkatan story drift sebesar 6,29% terjadi pada arah X dan 12,20% pada arah Y. Peningkatan terbesar pada tingkat yang ditinjau mencapai 10,77% pada arah X dan 15,02% pada arah Y. Meskipun terdapat peningkatan respons simpangan, seluruh nilai story drift yang diperoleh masih memenuhi batas simpangan yang dipersyaratkan, sehingga berdasarkan parameter simpangan yang ditinjau, struktur masih memenuhi kriteria deformasi yang digunakan dalam penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, V., Safarizki, H. A., Karno, M. F., & Adhi, B. W. (2025). Evaluasi Kinerja Seismik Dengan Penerapan Metode Respons Spektrum Pada Struktur Gedung Perkantoran Di Klaten. *SONDIR*, 10(1), 10–19. <https://doi.org/10.36040/Sondir.V10i1.16238>
- Afriandini, B., & Saputro, D. N. (2018). Analisis Gaya Geser Dasar Seismik Berdasarkan SNI-03-1726-2002 Dan SNI 1726:2012 Pada Struktur Gedung Bertingkat. *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, 19(2), 95–102. <https://doi.org/10.30595/Techno.V19i2.3453>
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). *SNI 03-1726-2002: Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI 1726:2019: Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Nongedung*.

- Crista, N. H., Widorini, T., & Anggraini, L. (2021). Studi Analisis Tulangan Sengkang Ulir Pada Gedung T Universitas Semarang Dengan Membandingkan Peraturan SNI Gempa 2012 Dengan SNI Gempa 2019. *Bangun Rekaprima*, 7(1), 1–13. <https://doi.org/10.32497/Bangunrekaprima.V7i1.2585>
- Kabdiyono, E. A., & Winita, A. (2022). Studi Komparasi Penulangan Gedung 8 Lantai Dengan SNI 1726:2012 Dan SNI 1726:2019 (Studi Kasus: Gedung Hotel X Di Kota Bandung, Jawa Barat). *Jurnal Tera*, 2(1), 1–13. <https://doi.org/10.59832/Jt.V2i1.78>
- Mahendrayu, B., & Kartini, W. (2019). Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Struktur Beton Bertulang Pada Gedung Graha Siantar Top Surabaya. *Kern: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 2(2). <http://ejournal.upnjatim.ac.id/index.php/kern/article/view/1375>
- Marel, R., Saputra, F. A. F., Wakhid, A., Utomo, E. R., & Hidayati, N. (2025). Steel Structure Design For A Five-Story Cooperative Office Building: Strength And Earthquake Resistance Analysis Based On SNI 1726 And SNI 1729. *Journal Of Engineering And Applied Technology*, 1(2), 291–302. <https://doi.org/10.65310/6a2h2q54>
- Muza'ki, A., & Trimurtiningrum, R. (2024). Analisis Kinerja Struktur Gedung Perkantoran Pabrik Pupuk Gresik Dengan Pembebanan Gempa Berdasarkan SNI 1726:2019 Terhadap Simpangan Antar Lantai Dan Pengaruh P-Delta. *JUTIN: Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 7(3), 1539–1550. <https://doi.org/10.31004/Jutin.V7i3.30915>
- Prasetya, M. A., Wirakusuma, I., & Sarya, G. (2022). Kinerja Struktur Gedung Perkuliahan 10 Lantai Berdasarkan Analisis Nonlinier Pushover Dan ATC-40 (Studi Kasus: Graha Wiyata UNTAG Surabaya). *EXTRAPOLASI*, 19(1), 35–45. <https://doi.org/10.30996/Ep.V19i01.6705>
- Santoso, A. N., & Astawa, M. D. (2022). Performance Evaluation Of 34 Floors Building Structure In Surabaya Based On SNI 1726:2012 And SNI 1726:2019. *Jurnal Teknik Sipil*, 18(2), 185–201. <https://doi.org/10.28932/Jts.V18i2.3807>
- Saputra, R. A., Winita, A., & Melsandi, S. E. (2023). Studi Komparasi Penulangan Gedung 8 Lantai Dengan SNI 1726:2012 Dan SNI 1726:2019 (Studi Kasus: Gedung Hotel X Di Kota Bandung, Jawa Barat). *Jurnal Tera*, 3(2), 71–83.
- Sarya, G., Trimurtiningrum, R., Hartatik, N., & Rochman, A. A. (2021). Studi Komparasi Pengaruh Gempa Terhadap Gedung Beton Bertulang Berdasarkan SNI 03-1726-2012 Dan SNI 03-1726-2019. *EXTRAPOLASI*, 18(2), 29–38. <https://doi.org/10.30996/Extrapolasi.V18i2.6020>
- Simbolon, S. C. R., Tampubolon, S. P., & Mulyani, A. S. (2023). Performance Analysis Of Horizontal Irregular Buildings Based On Response Spectrum And Time History Method (Case Study: Building MRT Hub Dukuh Atas Jakarta). *Jurnal Pensil: Pendidikan Teknik Sipil*, 12(3), 363–374. <https://doi.org/10.21009/Jpensil.V12i3.37850>
- Solikin, M., & Balich, R. P. (2023). *Perbandingan Evaluasi Kinerja Bangunan Gedung Tahan Gempa Yang Didesain Dengan Metode SRPMM & SRPMK Berdasarkan SNI 1726:2019 (Studi Kasus Gedung RSUD Rawat Inap Pandanarang Boyolali, Jawa Tengah)*. 8–20. <https://proceedings.ums.ac.id/rapi/article/view/3477>

- Subianto, A. Y., & Sutriono, B. (2024). Evaluasi Kekuatan Struktur Bangunan Rumah Sakit Sumberejo Dengan Pembebanan Gempa SNI 03-1726-2002 Dan SNI 03-1726-2019 Menggunakan Metode Pushover. *Journal Of Scientech Research And Development*, 6(1), 460–470. <https://doi.org/10.56670/Jsrđ.V6i1.333>
- Sutiono, T., Budi, G. S., & Herwani. (2023). Calculation Of Earthquake Resistant Structure Of Medical Center Building Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Soedarso Pontianak Using Pushover Analysis. *Jurnal Teknik Sipil*, 23(3), 337–349.
- Wicaksana, A., & Rosyidah, A. (2021). Perbandingan Perancangan Bangunan Tahan Gempa Menggunakan SNI 1726:2012 Dan SNI 1726:2019. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 18(1), 88–99. <https://doi.org/10.30630/Jirs.V18i1.416>
- Zameeruddin, M., & Sangle, K. K. (2021). Performance-Based Seismic Assessment Of Reinforced Concrete Moment Resisting Frame. *Journal Of King Saud University – Engineering Sciences*, 33(3), 153–165. <https://doi.org/10.1016/J.Jksues.2020.04.005>