

PERBANDINGAN KINERJA SISTEM RANGKA BETON BERTULANG DENGAN DINDING DAN TANPA DINDING PENGISI BERDASARKAN ASCE 41-17

Yohana Cecilia¹, Enno Yuniarto¹, Zulfikar Djauhari^{2*}

¹Program Studi S1 Teknik Sipil, Universitas Riau

*Corresponding author, email address: zulfikar.djauhari@lecturer.unri.ac.id

ARTICLE INFO

Article History:

Received
9 November 2025
Accepted
23 November 2025
Online
31 Desember 2025

ABSTRAK

Dinding pengisi pada struktur rangka beton bertulang umumnya dianggap sebagai elemen non-struktural, sehingga sering diabaikan dalam perencanaan. Namun, keberadaannya memberikan kontribusi terhadap kekuatan dan kekakuan struktur. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja struktur rangka beton bertulang dengan dan tanpa dinding pengisi sesuai pedoman ASCE 41-17. Pemodelan dilakukan menggunakan *software* berbasis elemen hingga dengan empat variasi model, yaitu: model 1 (rangka terbuka tanpa dinding pengisi), model 2 (dinding pengisi pada tingkat 2-6), model 3 (dinding pengisi pada tingkat 3-6), dan model 4 (dinding pengisi pada tingkat 2-5). Dinding bata dimodelkan menggunakan metode strut diagonal sesuai ASCE 41-17, kemudian dianalisis secara linier dan nonlinier *pushover*. Tingkat kinerja struktur ditentukan berdasarkan kriteria ATC-40 dan FEMA 356. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keberadaan dinding pengisi mempengaruhi kekakuan global struktur yang ditunjukkan pada nilai periode fundamental. Model 1 memiliki periode terpanjang (0,876 detik), sedangkan model 4 terpendek (0,762 detik) yang menunjukkan kekakuan tertinggi. Model 2 (0,777 detik) dan model 3 (0,849 detik) berada di antara keduanya. Model 2 menghasilkan nilai gaya geser tingkat terbesar pada hampir semua tingkat, disusul model 3, model 4, dan model 1. Simpangan antar tingkat terbesar terjadi pada tingkat 1, berturut-turut model 3 (0,75%), model 2 (0,73%), model 4 (0,71%), dan model 1 (0,66%), seluruhnya berada di bawah batas izin SNI 1726:2019. Dari analisis kinerja, semua model berada pada tingkat *immediate occupancy* dengan *drift ratio* $\leq 0,01$; model 2 memiliki *drift* terkecil (0,0068) dan *base shear* tertinggi (355,8 kn), sedangkan model 1 memiliki *drift* terbesar (0,0078) dan *base shear* terendah (187,4 kn). Penelitian ini menegaskan bahwa struktur dengan dinding pengisi menunjukkan kinerja yang lebih baik dibandingkan rangka terbuka, karena mampu meningkatkan kekakuan, mengurangi simpangan, dan memperbesar kapasitas lateral dalam menghadapi beban gempa rencana.

Kata Kunci: Dinding pengisi, ASCE 41-17, level kinerja, analisis *pushover*, kekakuan lateral

ABSTRACT

Infill walls in reinforced concrete (RC) frame structures are generally classified as non-structural elements and therefore are often disregarded in structural design. However, their presence significantly contributes to the overall strength and stiffness of the structure. This study aims to compare the seismic performance of RC frame structures with and without infill walls in accordance with ASCE 41-17 guidelines. Finite element modeling was carried out with four structural configurations: Model 1 (bare frame without infill walls), Model 2 (infill walls at levels 2-6), Model 3 (infill walls at levels 3-6), and Model 4 (infill walls at levels 2-5). The masonry infills were represented using the diagonal strut method as recommended by ASCE 41-17, and

the models were analyzed through both linear and nonlinear pushover procedures. Structural performance levels were evaluated based on ATC-40 and FEMA 356 criteria. The results indicate that the presence of infill walls influences the global stiffness of the structure, as reflected in the fundamental period values. Model 1 exhibited the longest period (0.876 s), while Model 4 recorded the shortest (0.762 s), representing the highest stiffness. Models 2 (0.777 s) and 3 (0.849 s) fell in between. Model 2 produced the highest story shear values at most levels, followed by Models 3, 4, and 1. The maximum interstory drift occurred at the first story, with Model 3 (0.75%), Model 2 (0.73%), Model 4 (0.71%), and Model 1 (0.66%), all remaining below the allowable limit specified in SNI 1726:2019. Performance evaluation revealed that all models achieved the Immediate Occupancy (IO) level with drift ratios ≤ 0.01 . Model 2 attained the smallest drift (0.0068) and the highest base shear (355.8 kN), while Model 1 exhibited the largest drift (0.0078) and the lowest base shear (187.4 kN). These findings confirm that RC frames with infill walls demonstrate superior seismic performance compared to bare frames, enhancing stiffness, reducing displacements, and increasing lateral capacity under design earthquake loading.

Keywords: Infill wall, ASCE 41-17, performance level, *pushover* analysis, lateral stiffness

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki potensi gempa bumi yang tinggi karena secara geografis terletak di pertemuan tiga lempeng tektonik utama, yang memicu aktivitas seismik seperti gempa bumi dan letusan gunung berapi. Gempa bumi dapat menimbulkan kerusakan struktural yang serius, bahkan menyebabkan keruntuhan bangunan yang berdampak pada kerugian ekonomi dan korban jiwa. Oleh karena itu, perencanaan dan pembangunan infrastruktur di Indonesia harus mempertimbangkan aspek ketahanan terhadap gempa bumi secara serius.

Ketahanan bangunan terhadap gempa bumi menjadi faktor penting dalam pembangunan infrastruktur, terutama karena banyak bangunan di Indonesia masih memiliki ketahanan yang kurang memadai terhadap gempa. Sebagian besar bangunan di Indonesia merupakan struktur bertingkat rendah, seperti rumah tinggal satu hingga dua lantai, yang cenderung mengalami kerusakan paling parah saat terjadi gempa. Hal ini disebabkan karena proses konstruksi dilakukan tanpa perhitungan struktur yang tepat dan tanpa keterlibatan tenaga ahli, sehingga bangunan tidak memiliki ketahanan gempa yang memadai atau dikenal sebagai non-engineering building. Meskipun demikian, kerusakan juga dapat terjadi pada bangunan bertingkat tinggi yang telah dirancang dengan perhitungan beban gempa. Hal ini menunjukkan bahwa ketahanan bangunan tidak hanya bergantung pada jenis atau tinggi bangunan, tetapi juga pada proses desain dan pelaksanaan konstruksi.

Dalam proses desain dan pelaksanaan konstruksi, dinding pengisi sering digunakan sebagai elemen non-struktural yang berfungsi sebagai pembatas antar ruangan. Baik bangunan bertingkat rendah maupun bertingkat tinggi banyak mengandalkan dinding pengisi, khususnya dinding pengisi bata, yang merupakan salah satu material yang umum dalam konstruksi di Indonesia.

Di negara berkembang, termasuk wilayah yang rentan terhadap gempa bumi seperti Indonesia, dinding pengisi bata biasanya digunakan pada bangunan beton bertulang. Menurut penelitian pasca gempa dan eksperimen terhadap struktur beton bertulang yang terkena pembebanan lateral statik, keberadaan dinding pengisi bata memengaruhi kinerja struktur (Tanjung et al., 2020). Dinding pengisi menyumbangkan kekakuan pada struktur secara keseluruhan karena struktur dengan dinding pengisi memiliki inersia kearah in-plane lebih besar daripada struktur rangka terbuka (bare frame) (Sudarsana et al., 2023). Interaksi antara dinding pengisi dan struktur rangka ini harus dipertimbangkan dalam proses desain karena dapat mengubah kekakuan struktur secara keseluruhan, terutama kekakuan lateral yang berkaitan dengan kemampuan struktur dalam menahan beban lateral. Namun, dalam perencanaan struktur, dinding pengisi bata sering kali hanya dianggap sebagai beban mati dan tidak diperhitungkan dalam analisis kekuatan serta kekakuan struktur bangunan.

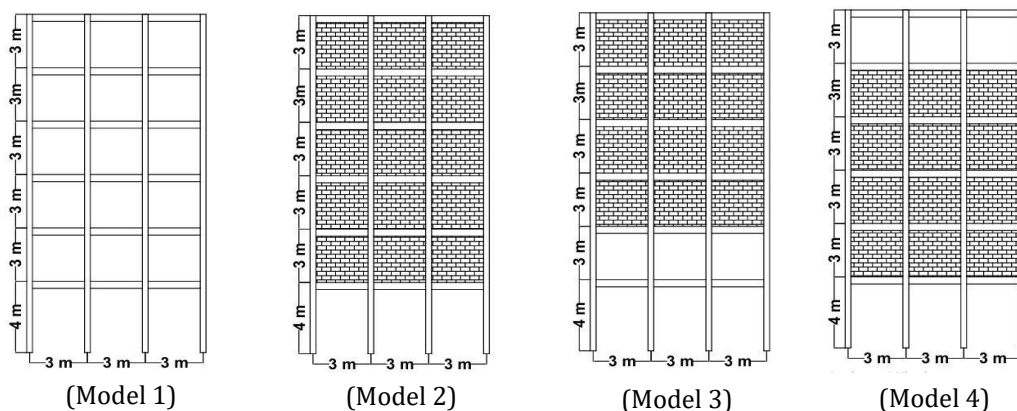
Pengalaman gempa besar di Indonesia menunjukkan bahwa ketidaktepatan dalam memperhitungkan dinding pengisi bata sebagai penyekat ruang dapat menimbulkan dampak yang tidak diinginkan, seperti kolom pendek, soft story, torsi, dan keruntuhan dinding dalam arah out-of-plane (Tanjung & Maidiawati, 2016). Meskipun demikian, kekuatan dinding bata masih sering diabaikan dalam perencanaan struktur, terutama karena belum adanya peraturan yang secara khusus mengaturnya. Perilaku portal dengan dinding pengisi bata terhadap pembebanan lateral telah lama dipelajari. Salah satu pendekatan pemodelan yang umum digunakan adalah merepresentasikan dinding bata sebagai strut diagonal. Dengan pendekatan ini, dinding pengisi bata berkontribusi terhadap kekakuan lateral sistem rangka, sehingga tidak diabaikan dalam analisis struktur. Oleh karena itu, diperlukan metode analisis yang dapat menggambarkan perilaku non-linier struktur secara lebih akurat.

Metode yang digunakan untuk mempermudah analisis perilaku non-linier adalah analisa beban dorong statik, juga dikenal sebagai analisis *pushover* static. Ada beberapa software elemen hingga yang memiliki kemampuan untuk melakukan analisis *pushover* static tersebut.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Data Struktur

Penelitian ini menggunakan model struktur gedung beton beraturan dalam bentuk rangka dua dimensi dengan empat jenis pemodelan. Keempat pemodelan dibedakan berdasarkan konfigurasi dinding pengisi yang digunakan, sedangkan data *preliminary* struktur dan detail penampang balok serta kolom dibuat sama pada setiap pemodelan. Seluruh model dibandingkan untuk menganalisis pengaruh keberadaan dinding pengisi terhadap kinerja struktur. Keempat pemodelan dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Variasi Pemodelan

Adapun data-data yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Fungsi gedung : Gedung Perkantoran
2. Jenis struktur : Beton bertulang
3. Sistem struktur : SRPMK
4. Jenis tanah : Tanah Sedang
5. Letak Wilayah : Pekanbaru
6. Mutu beton (f_c') : 30 Mpa
7. Tulangan
 - Modulus elastisitas (E_c) : 2000000 Mpa
 - BJTS 420B
 - Tegangan leleh baja (f_y) : 420 Mpa
 - Tegangan putus baja (f_u) : 525 Mpa
 - BJTP 280
 - Tegangan leleh baja (f_y) : 280 Mpa
 - Tegangan putus baja (f_u) : 350 Mpa

8. Bata

- Dimensi bata : 14 cm x 7 cm x 3,5 cm
- Kuat Tekan : $10,82 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

9. Dimensi struktur:

- Balok : 30 cm x 35 cm
- Kolom : 30 cm x 30 cm

2.2 Pembebanan Statis (Beban Mati dan Hidup)

Perhitungan pembebanan pada struktur mengacu pada SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung serta SNI 1727:2020 tentang Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Beban mati mencakup berat sendiri elemen struktural, seperti balok, kolom, dan pelat, serta elemen non-struktural, termasuk plesteran, plafon, dan instalasi MEP. Adapun beban hidup ditetapkan sebesar $4,79 \text{ kN/m}^2$, sesuai dengan fungsi bangunan sebagai gedung perkantoran.

2.3 Pembebanan Gempa

Analisis beban gempa pada struktur mengacu pada SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung. Perhitungan dilakukan dengan mempertimbangkan parameter percepatan gempa rencana berdasarkan peta bahaya gempa Indonesia, termasuk percepatan spektral batuan dasar (S_s dan S_1) serta faktor-faktor koreksi seperti koefisien situs (F_a dan F_v), koefisien keutamaan (I_e), dan faktor reduksi gempa (R). Analisis respons struktur dilakukan menggunakan metode respons spektrum untuk memperoleh gaya geser dasar dan distribusi gaya lateral di setiap tingkat bangunan. Nilai percepatan spektral desain (SDS dan SD_1) digunakan untuk menentukan periode fundamental struktur dan gaya lateral ekuivalen.

2.4 Pemodelan Strut

Elemen strut diagonal merupakan pendekatan pemodelan dinding pengisi yang bertujuan untuk merepresentasikan kontribusi kekakuan dan kekuatan dinding pasangan bata terhadap perilaku struktur bangunan. Strut diposisikan secara diagonal antara dua kolom pada suatu bentang balok dan dianggap bekerja hanya dalam arah tekan. Pemodelan strut dalam penelitian ini mengacu pada standar ASCE/SEI 41-17, yang memberikan pendekatan empiris untuk menentukan lebar efektif dari elemen strut.

2.5 Analisis

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas analisis linier dan analisis nonlinier *pushover*. Analisis linier dilakukan dengan metode statik ekuivalen sesuai dengan SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung. Analisis ini bertujuan untuk memperoleh respon awal struktur berupa distribusi gaya lateral, gaya geser dasar, serta simpangan antar tingkat.

Analisis nonlinier *pushover* diterapkan untuk mengevaluasi kapasitas ultimit serta tingkat kinerja struktur berdasarkan ketentuan ATC-40 dan FEMA 356. Pemodelan dan perhitungan struktur dilakukan dengan perangkat lunak berbasis elemen hingga. Perbandingan hasil analisis meliputi periode fundamental, gaya geser tingkat, simpangan antar tingkat, tingkat kinerja struktur, serta distribusi sendi plastis.

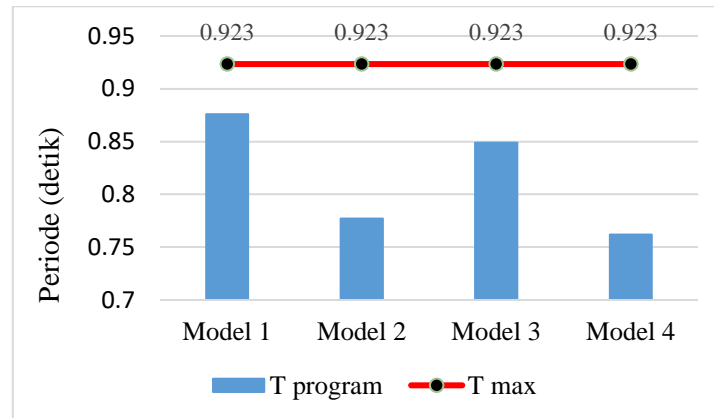
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perbandingan Periode Fundamental Struktur

Nilai periode fundamental yang diperoleh dari hasil analisis terhadap keempat model ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 2 berikut.

Tabel 1. Rekapitulasi Periode Fundamental

Model	Periode (detik)
Model 1	0,876
Model 2	0,777
Model 3	0,849
Model 4	0,762

**Gambar 2.** Periode Fundamental

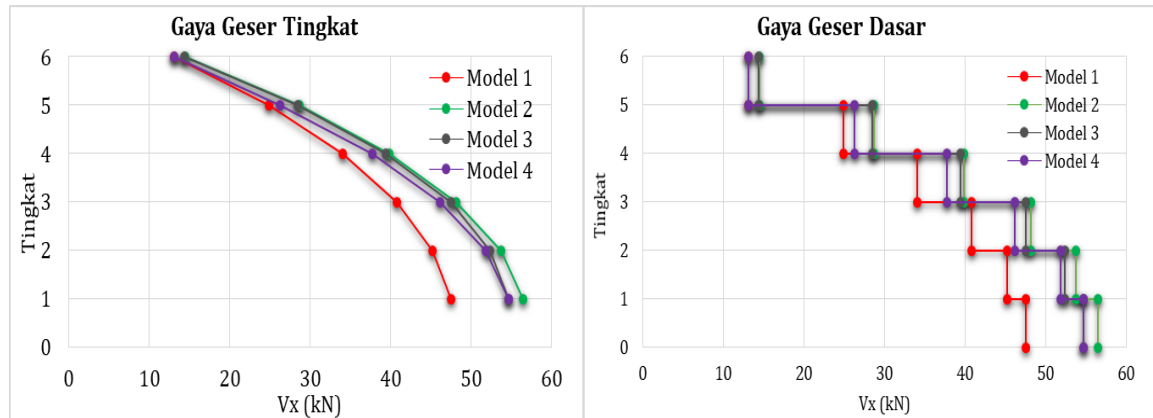
Berdasarkan tabel dan gambar di atas, keberadaan dinding pengisi berpengaruh signifikan terhadap periode fundamental struktur. Model 1 tanpa dinding pengisi memiliki periode terpanjang sebesar 0,876 detik, menunjukkan kekakuan paling rendah. Penambahan dinding pengisi pada Model 2 menurunkan periode menjadi 0,777 detik, menandakan peningkatan kekakuan. Model 3 dengan dinding pada lantai 3–6 memiliki periode 0,849 detik, berada di antara Model 1 dan 2 akibat distribusi kekakuan yang tidak merata. Model 4 menunjukkan periode terpendek 0,762 detik, sehingga memiliki kekakuan lateral tertinggi. Secara umum, dinding pengisi menyebabkan periode fundamental struktur menjadi lebih pendek. Penambahan dinding pengisi meningkatkan kekakuan, sehingga bangunan lebih mampu menahan deformasi lateral.

3.2 Perbandingan Gaya Geser Tingkat

Perbandingan gaya geser tingkat antar model dilakukan untuk mengidentifikasi perbedaan respons struktur pada keempat variasi konfigurasi dinding pengisi yang dianalisis. Nilai gaya geser tingkat untuk setiap model ditampilkan pada Tabel 2, dan pola distribusinya dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 2. Rekapitulasi Gaya Geser Tingkat

Tingkat	Vx (kN)			
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
6	13,144	14,451	14,380	13,098
5	24,911	28,665	28,438	26,256
4	34,106	39,886	39,453	37,703
3	40,838	48,210	47,547	46,210
2	45,245	53,756	52,387	51,894
1	47,579	56,493	54,711	54,711



Gambar 3. Gaya Geser Tingkat

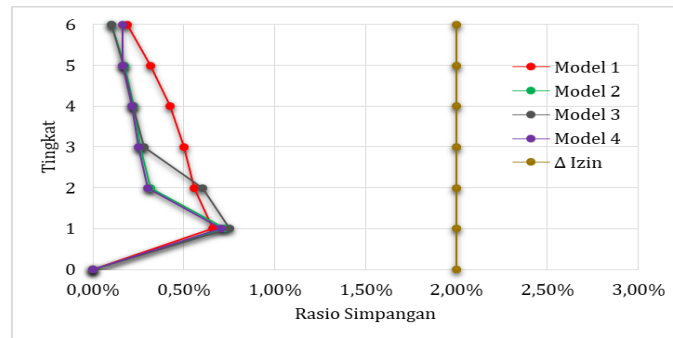
Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 3 di atas, gaya geser tingkat tertinggi pada seluruh model terjadi pada tingkat 1 dan menurun secara bertahap hingga tingkat 6. Model 1, yang merupakan rangka terbuka tanpa dinding pengisi, menunjukkan nilai gaya geser paling rendah di setiap tingkat, dengan gaya geser dasar sebesar 47,579 kN. Penambahan dinding pengisi pada Model 2, Model 3, dan Model 4 meningkatkan kekakuan lateral struktur dengan nilai gaya geser dasar masing-masing sebesar 56,493 kN, 54,711 kN, dan 54,711 kN. Model 2, yang memiliki dinding pengisi merata dari tingkat 2 hingga 6, menunjukkan gaya geser tertinggi pada hampir seluruh tingkat. Model 3 dan Model 4 memiliki gaya geser sedikit lebih rendah akibat distribusi dinding pengisi yang tidak merata, khususnya pada tingkat bawah. Secara keseluruhan, keberadaan dinding pengisi berperan penting dalam meningkatkan kekakuan lateral serta memengaruhi distribusi gaya geser pada setiap tingkat struktur.

3.3 Perbandingan Simpangan Antar Tingkat

Analisis perbandingan simpangan antar tingkat dilakukan untuk menilai pengaruh keberadaan serta konfigurasi dinding pengisi terhadap besarnya simpangan pada struktur bangunan. Nilai rasio simpangan antar tingkat yang diperoleh dari hasil analisis terhadap keempat model ditunjukkan pada Tabel 3 dan Gambar 4 berikut.

Tabel 3. Rekapitulasi Rasio Simpangan Antar Tingkat

Tingkat	Rasio Simpangan				Δ Izin (mm)
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	
6	0,19%	0,10%	0,10%	0,17%	60
5	0,32%	0,17%	0,17%	0,16%	60
4	0,42%	0,22%	0,22%	0,21%	60
3	0,50%	0,26%	0,28%	0,25%	60
2	0,56%	0,32%	0,60%	0,30%	60
1	0,66%	0,73%	0,75%	0,71%	80
Base	0%	0%	0%	0%	0



Gambar 4. Grafik Rasio Simpangan Antar Tingkat

Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 4 di atas, rasio simpangan antar tingkat tertinggi pada seluruh model terjadi di tingkat 1, menunjukkan perpindahan terbesar akibat gaya lateral. Model 3 memiliki rasio simpangan terbesar yaitu 0,75%, diikuti Model 2 (0,73%), Model 4 (0,71%), dan Model 1 (0,66%). Model 1 memiliki nilai rasio simpangan antar tingkat yang paling tinggi pada tingkat 2 hingga 6. Hal ini menunjukkan bahwa struktur tanpa dinding pengisi memiliki kekakuan lateral yang paling rendah, sehingga mengalami perpindahan terbesar dan menyeluruh. Model 2 menunjukkan nilai rasio simpangan antar tingkat yang relatif rendah pada tingkat 2 hingga 6. Model 3 memiliki kecenderungan rasio simpangan yang relatif lebih tinggi pada sebagian besar tingkat dibandingkan model dengan dinding pengisi lainnya, yang mengindikasikan kekakuan struktur lebih rendah pada konfigurasi tersebut. Model 4 dengan dinding pada tingkat 2–5 menghasilkan simpangan paling kecil dibanding model lainnya, menandakan bahwa penempatan dinding di tingkat tengah efektif meningkatkan kekakuan global. Seluruh model masih berada di bawah batas simpangan izin SNI 1726:2019, sehingga secara elastis memenuhi kriteria keamanan. Namun, karena hasil ini hanya mencerminkan perilaku elastis, diperlukan analisis *pushover* untuk mengevaluasi kinerja struktur hingga kondisi inelastis.

3.4 Perbandingan Tingkat Kinerja Struktur

Perbandingan tingkat kinerja (*performance level*) struktur untuk setiap model dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5 berikut.

Tabel 4. Tingkat Kinerja Struktur Berdasarkan ATC-40

Parameter	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
S_a (g)	0,243	0,354	0,277	0,366
S_d (m)	0,122	0,113	0,128	0,113
Base shear (kN)	187,362	355,778	265,064	355,707
Displacement (m)	0,148	0,130	0,142	0,131
Drift Ratio	0,0078	0,0068	0,0075	0,0069
Performance Level	Immediate Occupancy	Immediate Occupancy	Immediate Occupancy	Immediate Occupancy

Tabel 5. Tingkat Kinerja Struktur Berdasarkan FEMA 365

Parameter	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
S_a (g)	0,243	0,354	0,277	0,366
S_d (m)	0,122	0,113	0,128	0,113
Base shear (kN)	187,362	355,778	265,064	355,707
Displacement (m)	0,148	0,130	0,142	0,131
Drift ratio	0,0078	0,0068	0,0075	0,0069
Performance Level	Immediate Occupancy	Immediate Occupancy	Immediate Occupancy	Immediate Occupancy

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 4 dan Tabel 5, seluruh model mencapai tingkat kinerja *Immediate Occupancy (IO)* menurut ATC-40 dan FEMA 356 dengan *drift ratio* $\leq 0,01$, menandakan struktur tetap berfungsi pascagempa dengan kerusakan minimal. Model 2 menunjukkan performa terbaik dengan *drift ratio* terendah (0,0068) dan kapasitas gaya geser dasar tertinggi (355,778 kN), sedangkan Model 1 tanpa dinding pengisi memiliki *drift ratio* tertinggi (0,0078) dan kapasitas terendah (187,362 kN). Hasil ini menunjukkan bahwa keberadaan dan distribusi dinding pengisi secara signifikan meningkatkan kekakuan dan kapasitas lateral struktur, di mana konfigurasi dinding yang merata seperti pada Model 2 menghasilkan kinerja paling optimal.

3.5 Perbandingan Distribusi Sendi Plastis

Perbandingan distribusi sendi plastis pada keempat model struktur dilakukan untuk mengidentifikasi perbedaan perilaku inelastis dan pengaruhnya terhadap kinerja struktur. Hasil distribusi sendi plastis untuk masing-masing model disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Distribusi Sendi Plastis

Pameter	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
Lokasi Sendi Plastis Pertama	Balok di tingkat 1	Balok dan kolom di tingkat 1 (tumpuan)	Balok di tingkat 1	Balok di tingkat 1
Jumlah Sendi Plastis pertama	1	5	1	4
<i>Base shear</i> pada Step Awal Sendi Plastis (kN)	178,890	360,084	210,155	352,889
<i>Displacement</i> pada Step Awal (mm)	130,06	133,50	90,59	126,99
<i>Base shear</i> Kapasitas Maksimum (kN)	246,022	377,642	292,918	378,048
<i>Displacement</i> Kapasitas Maksimum (mm)	297,38	175,65	189,92	180,83
Sebaran Sendi Plastis pada Kapasitas Maksimum	Dominan pada balok tingkat 1 hingga tingkat 3	Terkonsentrasi pada tingkat 1	Terkonsentrasi pada tingkat 1	Terkonsentrasi pada tingkat 1

Berdasarkan Tabel 6, sendi plastis pertama pada Model 1, 3, dan 4 terbentuk pada balok tingkat 1, sedangkan pada Model 2 terbentuk juga pada kolom tingkat 1. Model 2 memiliki jumlah sendi plastis awal terbanyak (5 buah), diikuti Model 4 (4 buah), menunjukkan distribusi kekakuan yang kurang merata di tingkat bawah. Gaya geser dasar tertinggi saat sendi plastis pertama terjadi pada Model 2 (360,084 kN), menandakan kapasitas lateral awal paling baik, sedangkan Model 1 terendah (178,890 kN). Pada kapasitas maksimum, Model 4 menunjukkan gaya geser tertinggi (378,048 kN) dengan perpindahan 180,83 mm, sedangkan Model 1 memiliki gaya geser dasar paling rendah sebesar 246,022 kN dengan perpindahan 297,38 mm. Pola sebaran sendi plastis menunjukkan konsentrasi deformasi di tingkat bawah, terutama pada Model 2, Model 3, dan Model 4, yang menandakan potensi konsentrasi kerusakan di tingkat dasar.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian terhadap kinerja beton bertulang dengan dan tanpa dinding pengisi dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Keberadaan dinding pengisi terbukti memengaruhi kekakuan global struktur yang dapat dilihat pada nilai periode fundamental. Model 1, yang merupakan rangka terbuka tanpa dinding pengisi, memiliki periode fundamental paling panjang yaitu 0,876 detik, sehingga paling fleksibel. Model 4 memiliki periode fundamental paling pendek yaitu 0,762 detik, yang menunjukkan kekakuan tertinggi di antara keempat model. Model 2 (0,777 detik) dan Model 3 (0,849 detik) berada di antara keduanya, dengan perbedaan distribusi dinding pengisi memengaruhi tingkat kekakuannya.
2. Seluruh model mencatat gaya geser tertinggi pada tingkat 1 dan menurun hingga tingkat 6. Keberadaan dinding pengisi meningkatkan kekakuan lateral struktur, sehingga distribusi gaya geser pada Model 2, 3, dan 4 lebih besar dibandingkan Model 1 yang tidak memiliki dinding pengisi dan menunjukkan nilai paling rendah.
3. Seluruh model menunjukkan rasio simpangan maksimum pada tingkat 1, dengan nilai masing-masing sebesar 0,75% pada Model 3, 0,73% pada Model 2, 0,71% pada Model 4, dan 0,66% pada Model 1. Seluruh nilai ini berada di bawah batas izin SNI 1726:2019. Model 2 dan Model 4 memiliki respon simpangan antar tingkat yang paling baik, sedangkan Model 1 dan Model 3 menunjukkan kecenderungan simpangan antar tingkat yang lebih besar pada tingkat tertentu.
4. Keempat model berada pada Immediate Occupancy (IO) dengan drift ratio $\leq 0,01$. Model 2 menunjukkan drift terkecil (0,0068) dan base shear tertinggi (355,8 kN), sedangkan Model 1 memiliki drift terbesar (0,0078) dan base shear terendah (187,4 kN). Model 3 dan Model 4 berada di antara keduanya. Hal ini menunjukkan bahwa dinding pengisi berperan penting dalam meningkatkan kekakuan lateral, mengurangi simpangan antar tingkat, dan memperbesar kapasitas lateral struktur saat menerima beban gempa rencana.
5. Keberadaan dan konfigurasi dinding pengisi berpengaruh terhadap lokasi awal terbentuknya sendi plastis, jumlah sendi plastis, kapasitas gaya geser dasar, serta perpindahan struktur, di mana Model 2 dan Model 4 menunjukkan kekakuan awal dan kapasitas menahan gaya lateral lebih tinggi dibandingkan Model 1 dan Model 3.

DAFTAR PUSTAKA

1. American Society of Civil Engineers. (2017). *ASCE/SEI 41-17: Seismic evaluation and retrofit of existing buildings*. ASCE.
2. Applied Technology Council. (1996). *ATC-40: Seismic evaluation and retrofit of concrete buildings*. ATC.
3. Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI 1726:2019 tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung*. BSN.
4. Badan Standardisasi Nasional. (2020). *SNI 1727:2020 beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain*. BSN.
5. Federal Emergency Management Agency. (2000). *FEMA 356: Prestandard and commentary for the seismic rehabilitation of buildings*. FEMA.
6. Sudarsana, I. K., Widiarsa, I. B. R., Negara, M. K. A., & Wirawan, I. P. A. P. (2023). Pengaruh Dinding Bata Bertulang Terhadap Kinerja Struktur Rangka Dengan Dinding Pengisi (Infilled Frame). *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil Dan Teknik Informasi*, 6(1), 1–10. <https://doi.org/10.38043/telsinas.v6i1.4224>
7. Tanjung, J., Ismail, F. A., Maidiawati, & Putra, R. (2020). A simple method for strengthening the brick masonry infilled in the reinforced concrete frame structure. *International Journal of GEOMATE*, 18(66), 118–123. <https://doi.org/10.21660/2020.66.9488>
8. Tanjung, J., & Maidiawati, M. (2016). Studi Eksperimental tentang Pengaruh Dinding Bata Merah Terhadap Ketahanan Lateral Struktur Beton Bertulang. *Jurnal Teknik Sipil*, 23(2), 99–106.