

Pengaruh Ketebalan Dinding Geser terhadap Simpangan Antar Tingkat dan Periode Struktur pada Gedung Pelayanan Publik Satu Atap Bandar Lampung

Adhitya Mahatva Yodha
Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai
E-mail: yodha11jr@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini merupakan kajian analitis mengenai pengaruh variasi ketebalan dinding geser terhadap perilaku struktur Gedung Pelayanan Publik Satu Atap Bandar Lampung. Tata letak dan panjang dinding geser dipertahankan tetap, sedangkan ketebalan dinding divariasikan pada 150, 200, 250, dan 300 mm. Parameter respons yang dievaluasi adalah estimasi perubahan periode struktur dan simpangan antar tingkat. Analisis didasarkan pada hubungan proporsional antara kekakuan dinding geser dan momen inersia ($I = t \cdot L^3/12$), periode pendekatan struktur dinding geser menurut SNI 1726:2019 ($T_a \propto 1/\sqrt{t}$), serta hubungan antara simpangan dan kekakuan struktur ($\delta \propto 1/t$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan ketebalan dari 200 mm menjadi 250 mm dan 300 mm menurunkan estimasi periode struktur masing-masing sebesar 10.56% dan 18.35%, serta menurunkan estimasi simpangan antar tingkat masing-masing sebesar 20% dan 33.33%. Sebaliknya, pengurangan ketebalan menjadi 150 mm meningkatkan estimasi periode sebesar 15.47% dan simpangan sebesar 33.33%. Tren ini secara kualitatif konsisten dengan penelitian numerik sebelumnya. Namun demikian, seluruh nilai yang diperoleh merupakan estimasi analitis, bukan hasil analisis elemen hingga atau pushover, sehingga pemodelan numerik yang lebih komprehensif masih diperlukan untuk memverifikasinya.

Kata kunci: *Dinding Geser, Ketebalan Dinding, Pendekatan Analitis, Simpangan Antar Tingkat, Periode Struktur*

Abstract

This study presents an analytical investigation of the effect of shear wall thickness variation on the structural behavior of the One-Stop Public Service Building in Bandar Lampung. The layout and length of the shear walls were maintained constant, while the wall thickness was varied at 150, 200, 250, and 300 mm. The evaluated response parameters included the estimated changes in structural period and interstory drift. The analysis was based on the proportional relationship between shear wall stiffness and

the moment of inertia ($I = t \cdot L^3/12$), the approximate structural period relationship for shear wall systems according to SNI 1726:2019 ($T_a \propto 1/\sqrt{t}$), and the relationship between structural displacement and stiffness ($\delta \propto 1/t$). The results indicate that increasing the wall thickness from 200 mm to 250 mm and 300 mm reduces the estimated structural period by 10.56% and 18.35%, respectively, and decreases the estimated interstory drift by 20% and 33.33%, respectively. Conversely, reducing the thickness to 150 mm increases the estimated structural period by 15.47% and interstory drift by 33.33%. This trend is qualitatively consistent with previous numerical studies. However, all obtained values represent analytical estimates rather than results from finite element analysis or pushover analysis. Therefore, more comprehensive numerical modeling is still required for further verification.

Keywords: *Shear Wall, Wall Thickness, Analytical Approach, Interstory Drift, Structural Period.*

LATAR BELAKANG

Bangunan bertingkat banyak di wilayah rawan gempa, termasuk Kota Bandar Lampung, memerlukan elemen struktur yang mampu menahan gaya lateral sekaligus membatasi perpindahan guna mencegah kerusakan berlebihan pada komponen struktural maupun non-struktural. Dinding geser merupakan salah satu elemen penahan lateral yang paling umum digunakan untuk tujuan tersebut karena kekakuannya jauh lebih besar dibandingkan rangka penahan momen, sehingga efektif dalam menahan beban lateral dan mengendalikan stabilitas keseluruhan struktur (Paulay & Priestley, 1991).

Dinding geser merupakan elemen pelat beton bertulang yang dipasang secara vertikal untuk meningkatkan kekakuan lateral bangunan bertingkat. Karena kekakuannya yang tinggi, dinding geser dapat diidealisasikan sebagai balok kantilever tebal yang menahan gaya lateral dan lentur akibat momen guling, dengan kapasitasnya bergantung pada konfigurasi geometri, orientasi, dan lokasi dinding dalam denah bangunan (Paulay & Priestley, 1991). Chopra (2012) menjelaskan bahwa kekakuan lateral suatu elemen struktur berbanding lurus dengan modulus elastisitas dan momen inersia penampangnya. Oleh karena itu, perubahan dimensi penampang, termasuk ketebalan dinding geser, secara teoretis memengaruhi periode getar alami dan perpindahan keseluruhan struktur.

Penelitian sebelumnya terhadap model Gedung Pelayanan Publik Satu Atap Bandar Lampung melakukan pemodelan struktur menggunakan ETABS V19 dan analisis pushover berdasarkan SNI 1726:2019, SNI 1727:2020, SNI 2847:2019, ATC-40, dan FEMA, dengan variabel penelitian berupa variasi tata letak dinding geser pada ketebalan tetap 200 mm untuk seluruh model (Setiawan et al., 2023). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tata letak dinding geser berbentuk L yang ditempatkan di dekat pusat massa bangunan (Model 2) menghasilkan reduksi rasio simpangan arah X terbesar (60.42%), dengan rasio simpangan terukur sebesar 0.0041 (X) dan 0.0049 (Y),

yang keduanya termasuk dalam kategori immediate occupancy menurut ATC-40 (Applied Technology Council, 1996).

Sebagian besar penelitian mengenai dinding geser di Indonesia berfokus pada variasi posisi atau tata letak dinding dengan dimensi tetap. Andalas et al. (2016) menemukan bahwa penempatan dinding geser terbaik menurut ATC-40 adalah pada posisi menjauhi pusat massa di keempat sisi tepi bangunan. Usmat et al. (2019) menyimpulkan bahwa tata letak berbentuk L yang ditempatkan secara simetris terhadap sumbu X dan Y di dekat pusat massa menghasilkan periode getar paling baik. Berdasarkan FEMA 356, Rezkiyanto et al. (2020) mengidentifikasi dinding geser berbentuk L pada sumbu X dan Y yang saling berhadapan di sisi dalam bangunan sebagai konfigurasi paling ideal, sedangkan Kalangi et al. (2021) merekomendasikan dinding geser berbentuk L pada keempat sisi inti tangga/lift ditambah satu dinding geser pada masing-masing arah X dan Y. Berdasarkan FEMA 440, Kusuma dan Sabariman (2022) menemukan bahwa penempatan dinding geser di sekitar inti tangga/lift yang berimpit dengan pusat massa bangunan memberikan kinerja terbaik. Hasibuan dan Ma'arif (2022) juga mengevaluasi optimasi penempatan dinding geser dan menekankan bahwa posisi dinding memengaruhi distribusi gaya lateral pada elemen struktur. Ivan dan Leo (2019) melakukan analisis dinamik pada bangunan dengan ketidakberaturan massa antar tingkat dan menunjukkan bahwa distribusi kekakuan vertikal secara signifikan memengaruhi respons seismik struktur. Nursani dan Noor (2023) serta Sansujaya et al. (2021) juga melaporkan bahwa penambahan dinding geser pada sistem ganda secara konsisten mengurangi perpindahan struktur dibandingkan dengan sistem rangka penahan momen murni. Variasi hasil optimum di antara penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa lokasi dinding geser yang ideal sangat bergantung pada konfigurasi denah dan karakteristik bangunan yang ditinjau.

Penelitian yang secara eksplisit memvariasikan dimensi dinding geser (panjang dan/atau ketebalan) relatif lebih sedikit dibandingkan penelitian tata letak, meskipun beberapa di antaranya sangat relevan dengan penelitian ini. Hanif dan Buwono (2014) menganalisis pengaruh dinding geser terhadap simpangan bangunan akibat beban gempa dinamis dan melaporkan bahwa penambahan elemen dinding geser secara konsisten mengurangi simpangan dibandingkan dengan struktur tanpa dinding geser. Jonathan et al. (2025) melakukan penelitian yang paling relevan dengan penelitian ini dengan membandingkan tiga varian dimensi dinding geser (kombinasi panjang dan ketebalan berbeda dengan momen inersia yang serupa) pada posisi yang identik. Mereka menemukan bahwa model dengan panjang 3 m dan ketebalan 300 mm menghasilkan reduksi periode getar alami dan simpangan antar tingkat terbesar dibandingkan model lainnya. Temuan tersebut secara kualitatif konsisten dengan hubungan proporsional kekakuan–ketebalan yang digunakan dalam penelitian ini.

Sharapov et al. (2021) mengevaluasi pengaruh simpangan antar tingkat pada bangunan bertingkat banyak akibat beban gempa dan menekankan pentingnya kekakuan lateral yang memadai untuk membatasi simpangan antar tingkat agar tidak melampaui batas layan struktur. Sementara itu, Mustika et al. (2022) secara eksperimental mengukur periode getar alami bangunan menggunakan pengukuran

mikrotremor dan menunjukkan bahwa periode hasil pengukuran lapangan dapat berbeda dari periode yang diestimasi menggunakan rumus pendekatan empiris SNI. Hal tersebut menunjukkan pentingnya verifikasi lapangan atau numerik terhadap estimasi analitis. Violeta (2024) juga menunjukkan bahwa variasi bentuk dan konfigurasi elemen struktur vertikal, dalam hal ini kolom, memengaruhi periode getar struktur, yang memperkuat prinsip umum bahwa perubahan kekakuan elemen vertikal, termasuk dinding geser, memengaruhi dinamika keseluruhan struktur.

Berdasarkan kajian di atas, penelitian mengenai dinding geser pada model Gedung Pelayanan Publik Satu Atap Bandar Lampung sejauh ini hanya mencakup variasi tata letak pada ketebalan tetap (Setiawan et al., 2023). Pengaruh variasi ketebalan dinding geser terhadap simpangan antar tingkat serta periode getar struktur belum dikaji secara eksplisit. Sementara itu, penelitian yang melibatkan variasi dimensi atau ketebalan pada bangunan lain menunjukkan tren yang relevan (Jonathan et al., 2025), namun belum tentu berlaku identik pada kasus ini karena adanya perbedaan geometri, jumlah tingkat, dan lokasi. Penelitian ini mengisi kesenjangan tersebut secara analitis dengan menggunakan data dan hasil terverifikasi dari penulis sebagai model acuan, dikombinasikan dengan hubungan kekakuan–ketebalan yang telah mapan dalam literatur (Paulay & Priestley, 1991; Chopra, 2012), untuk mengestimasi arah dan orde besaran pengaruh ketebalan pada bangunan yang sama, dengan tetap mengakui bahwa verifikasi numerik secara langsung tetap diperlukan.

Dengan demikian, penelitian ini mengadopsi pendekatan analitis untuk mengevaluasi pengaruh variasi ketebalan dinding geser terhadap tren perubahan respons struktur. Penelitian ini didasarkan pada hubungan kekakuan struktur secara teoretis, sedangkan konfigurasi tata letak dan parameter geometri dinding geser pada model Gedung Pelayanan Publik Satu Atap Bandar Lampung dipertahankan sebagai objek kajian. Alih-alih memodelkan ulang struktur menggunakan analisis elemen hingga atau melakukan analisis pushover untuk setiap variasi ketebalan, perubahan respons struktur diestimasi dari hubungan proporsional antara ketebalan dinding geser, kekakuan lateral, periode struktur, dan simpangan antar tingkat. Oleh karena itu, penelitian ini diposisikan sebagai kajian analitis pendahuluan yang bertujuan memberikan gambaran mengenai arah dan orde besaran pengaruh variasi ketebalan dinding geser sebesar 150, 200, 250, dan 300 mm terhadap perilaku struktur Gedung Pelayanan Publik Satu Atap Bandar Lampung.

METODE

Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas parameter karakteristik struktur Gedung Pelayanan Publik Satu Atap Bandar Lampung, meliputi geometri struktur, spesifikasi material, konfigurasi tata letak dinding geser, dan respons struktur pada kondisi acuan dengan ketebalan dinding geser 200 mm. Data tersebut menjadi dasar penetapan model acuan (baseline) yang digunakan untuk mengevaluasi pengaruh variasi ketebalan dinding geser. Tidak ada data primer yang dikumpulkan melalui survei lapangan, dan struktur tidak dimodelkan ulang menggunakan perangkat lunak elemen

hingga, karena penelitian ini berfokus pada pendekatan analitis berbasis hubungan kekakuan struktur. Objek penelitian adalah model struktur Gedung Pelayanan Publik Satu Atap Bandar Lampung, yaitu bangunan beton bertulang 10 lantai dengan satu basement dan total tinggi struktur 46.2 m, yang berada pada tanah sedang (Kelas Situs SD), dengan kuat tekan beton (f'_c) sebesar 25 MPa. Ringkasan karakteristik struktur yang menjadi dasar penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data sekunder yang digunakan sebagai model acuan (baseline)

Parameter	Nilai
Tinggi total struktur (h_n)	46.2 m
Jumlah tingkat	10 lantai + 1 basement
Kelas situs	SD (tanah sedang)
Parameter percepatan spektral S_s / S_1	0.8885 g / 0.4371 g
Kuat tekan beton (f'_c)	25 MPa
Tata letak dinding geser acuan	Model 2 (berbentuk L, dekat pusat massa)
Ketebalan dinding geser model acuan	200 mm
Rasio simpangan arah X, $t = 200$ mm (ETABS, ATC-40)	0.0041
Rasio simpangan arah Y, $t = 200$ mm (ETABS, ATC-40)	0.0049

Variabel Penelitian

Variabel penelitian dalam kajian ini ditetapkan berdasarkan tujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi ketebalan dinding geser terhadap respons struktur. Variabel bebas yang digunakan adalah ketebalan dinding geser (t), dengan variasi nilai sebesar 150 mm, 200 mm sebagai model acuan (baseline), 250 mm, dan 300 mm. Sementara itu, variabel terikat yang diamati meliputi estimasi perubahan periode fundamental struktur (T_a) dan estimasi perubahan simpangan antar tingkat yang dinyatakan dalam bentuk rasio simpangan.

Untuk memastikan bahwa perubahan respons struktur hanya dipengaruhi oleh variasi ketebalan, parameter geometri lainnya, yaitu konfigurasi tata letak, panjang, dan tinggi dinding geser, dipertahankan tetap mengikuti Model 2 pada penelitian acuan. Model tersebut menggunakan konfigurasi dinding geser berbentuk L yang ditempatkan di dekat pusat massa bangunan (Setiawan et al., 2023). Dengan pendekatan ini, ketebalan dinding geser menjadi satu-satunya parameter yang mengalami perubahan pada setiap model analisis.

Pendekatan tersebut sejalan dengan metode yang digunakan oleh Jonathan et al. (2025), yaitu mempertahankan posisi dinding geser tetap sama pada seluruh model sehingga perbedaan respons struktur yang diperoleh dapat dikaitkan secara langsung

dengan variasi dimensi dinding geser, bukan akibat perubahan lokasi atau distribusi dinding geser dalam denah bangunan.

Pendekatan Analitis

Respons struktur akibat variasi ketebalan dinding geser dalam penelitian ini diestimasi menggunakan pendekatan analitis berbasis hubungan kekakuan struktur. Pendekatan tersebut mengacu pada prinsip mekanika struktur serta formulasi yang tercantum dalam literatur dan standar perencanaan gempa SNI 1726:2019 (Badan Standardisasi Nasional, 2019). Analisis dilakukan dengan mempertimbangkan hubungan antara perubahan ketebalan dinding geser terhadap kekakuan lateral, periode fundamental struktur, dan simpangan antar tingkat.

Estimasi respons struktur didasarkan pada dua hubungan proporsional utama. Pertama, hubungan antara periode fundamental struktur dan ketebalan dinding geser yang diturunkan dari pengaruh perubahan kekakuan terhadap karakteristik dinamik struktur. Kedua, hubungan antara perpindahan struktur dan kekakuan lateral yang menunjukkan bahwa peningkatan kekakuan akibat penambahan ketebalan dinding geser akan mengurangi respons perpindahan struktur. Pendekatan ini bersifat analitis dan tidak dilakukan melalui proses kalibrasi terhadap pemodelan numerik baru, sehingga hasil yang diperoleh merepresentasikan kecenderungan perubahan respons struktur akibat variasi ketebalan dinding geser, bukan nilai respons absolut hasil simulasi numerik.

Berdasarkan SNI 1726:2019 (Badan Standardisasi Nasional, 2019), periode fundamental pendekatan untuk struktur dengan sistem dinding geser dapat dihitung menggunakan parameter kekakuan struktur yang dipengaruhi oleh karakteristik geometrik elemen penahan lateral. Dalam penelitian ini, panjang dan konfigurasi dinding geser dipertahankan tetap, sedangkan ketebalan dinding divariasikan. Oleh karena itu, perubahan parameter kekakuan akibat variasi ketebalan menjadi dasar untuk mengestimasi perubahan periode fundamental struktur. Persamaan periode fundamental pendekatan menurut SNI 1726:2019 dinyatakan sebagai berikut:

$$T_a = \frac{0.00058}{\sqrt{C_w}} \cdot h_n$$
$$C_w = \frac{100}{A_B} \cdot \sum_i \left[\frac{A_i}{1 + 0.83 \left(\frac{h_n}{D_i} \right)^2} \right]$$

Dengan T_a adalah periode fundamental pendekatan, h_n adalah tinggi struktur, A_B adalah luas dasar struktur, A_i adalah luas penampang badan dinding geser ke- i , dan D_i adalah panjang dinding geser ke- i . Karena $A_i = t \cdot D_i$ (luas penampang sama dengan ketebalan dinding dikalikan panjang dinding), maka untuk tata letak dan panjang dinding yang tetap, C_w berbanding lurus dengan ketebalan t ; akibatnya, $T_a \propto 1/\sqrt{t}$. Rasio antara

periode pada ketebalan t terhadap periode pada ketebalan acuan $t_0 = 200$ mm dengan demikian dapat didekati dengan:

$$\frac{T_a(t)}{T_a(t_0)} = \sqrt{\frac{t_0}{t}}$$

Kedua, kekakuan lentur dinding geser kantilever berbanding lurus dengan momen inersia penampangnya [1]:

$$I = \frac{t \cdot L^3}{12}$$

dengan L adalah panjang dinding geser. Dengan demikian, untuk panjang dinding yang sama (L) dan gaya lateral yang sama, kekakuan lateral k berbanding lurus dengan ketebalan t . Dengan asumsi bahwa kekakuan lateral keseluruhan struktur didominasi oleh dinding geser, secara proporsional berlaku $\delta \propto 1/t$. Rasio rasio simpangan (DR) pada ketebalan t terhadap rasio simpangan pada ketebalan acuan dengan demikian dapat didekati dengan:

$$\frac{DR(t)}{DR(t_0)} = \frac{t_0}{t}$$

Kedua hubungan proporsional yang digunakan dalam penelitian ini merupakan pendekatan analitis sederhana yang bertujuan untuk memberikan estimasi orde besaran terhadap pengaruh variasi ketebalan dinding geser terhadap respons struktur. Pendekatan tersebut didasarkan pada asumsi bahwa perubahan ketebalan dinding geser secara langsung memengaruhi kekakuan lateral struktur, sehingga dapat digunakan untuk memperkirakan kecenderungan perubahan periode fundamental dan simpangan antar tingkat.

Namun demikian, pendekatan ini belum mempertimbangkan beberapa faktor yang dapat memengaruhi respons struktur secara lebih kompleks. Penambahan ketebalan dinding geser dapat meningkatkan berat sendiri elemen struktur yang selanjutnya berpengaruh terhadap massa total dan massa seismik efektif bangunan. Perubahan massa tersebut dapat memengaruhi karakteristik dinamik struktur serta gaya gempa yang bekerja.

Selain itu, pendekatan ini belum memperhitungkan perubahan gaya geser dasar akibat perubahan periode struktur terhadap spektrum respons desain. Interaksi antara kekakuan rangka balok-kolom dengan dinding geser juga belum dimasukkan, meskipun dalam kondisi aktual kedua sistem tersebut bekerja secara bersama dalam menahan beban lateral. Faktor lain yang belum diperhitungkan adalah distribusi simpangan antar tingkat yang tidak selalu seragam sepanjang tinggi bangunan serta kemungkinan perubahan koefisien respons seismik (C_s) akibat pergeseran periode struktur.

Dengan demikian, hasil estimasi yang diperoleh dalam penelitian ini perlu dipahami sebagai gambaran awal mengenai arah perubahan respons struktur akibat variasi ketebalan dinding geser. Verifikasi lebih lanjut melalui pemodelan numerik, seperti analisis elemen hingga atau analisis pushover, tetap diperlukan untuk memperoleh respons struktur yang mempertimbangkan seluruh interaksi dan parameter perilaku struktur secara lebih lengkap.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Estimasi Perubahan Periode Struktur

Dengan menerapkan hubungan pada Persamaan 3 terhadap variasi ketebalan 150, 200, 250, dan 300 mm (dengan $t_0 = 200$ mm sebagai model acuan), diperoleh estimasi rasio dan persentase perubahan periode struktur relatif, sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Estimasi perubahan relatif periode struktur terhadap ketebalan dinding geser

Ketebalan (mm)	Rasio $T_a(t)/T_a(200)$	Estimasi perubahan periode (%)	Tren
150	1.1547	+15.47	Periode lebih panjang (lebih fleksibel)
200 (acuan)	1.0000	0.00	Kondisi acuan
250	0.8944	-10.56	Periode lebih pendek (lebih kaku)
300	0.8165	-18.35	Periode lebih pendek (lebih kaku)

Estimasi Perubahan Rasio Simpangan Antar Tingkat

Dengan menerapkan hubungan pada Persamaan 5 terhadap rasio simpangan model acuan yang diperoleh pada penelitian sebelumnya pada $t = 200$ mm ($X = 0.0041$; $Y = 0.0049$) [3], diperoleh estimasi rasio simpangan untuk setiap ketebalan, sebagaimana disajikan pada Tabel 3. Seluruh nilai estimasi kemudian dibandingkan dengan batas rasio simpangan elastis untuk immediate occupancy menurut ATC-40 [6], yaitu 0.01, semata-mata sebagai acuan kategori indikatif.

Tabel 3. Estimasi rasio simpangan dan kategori indikatif untuk variasi ketebalan dinding geser

Ketebalan (mm)	Arah	Estimasi rasio simpangan	Estimasi perubahan (%)	Kategori indikatif (ATC-40)*
150	X	0.00547	+33.33	Immediate Occupancy
	Y	0.00653	+33.33	Immediate Occupancy
200 (acuan)	X	0.00410	0.00	Immediate Occupancy
	Y	0.00490	0.00	Immediate Occupancy
250	X	0.00328	-20.00	Immediate Occupancy
	Y	0.00392	-20.00	Immediate Occupancy
300	X	0.00273	-33.33	Immediate Occupancy
	Y	0.00327	-33.33	Immediate Occupancy

Kategori indikatif berdasarkan batas rasio simpangan immediate occupancy ATC-40 sebesar 0.01.

Berdasarkan estimasi analitis, tren umum yang diperoleh adalah bahwa peningkatan ketebalan dinding geser meningkatkan kekakuan lateral struktur, yang memiliki dua implikasi: (1) periode getar fundamental struktur cenderung menjadi lebih pendek, dan (2) rasio simpangan antar tingkat cenderung menjadi lebih kecil. Pada rentang ketebalan yang dikaji (150–300 mm), estimasi reduksi periode berkisar antara 10.56% (250 mm) hingga 18.35% (300 mm) terhadap kondisi acuan 200 mm, sedangkan estimasi reduksi rasio simpangan berkisar antara 20% (250 mm) hingga 33.33% (300 mm). Sebaliknya, pengurangan ketebalan menjadi 150 mm diestimasi meningkatkan periode sebesar 15.47% dan rasio simpangan sebesar 33.33%, meskipun nilai yang dihasilkan (0.00547 pada arah X dan 0.00653 pada arah Y) masih jauh di bawah batas indikatif immediate occupancy (0.01).

Hasil pendekatan analitis menunjukkan bahwa simpangan antar tingkat lebih sensitif terhadap variasi ketebalan dinding geser dibandingkan periode struktur. Hal ini tercermin dari hubungan proporsional antara simpangan dan kekakuan lateral ($\delta \propto 1/t$), sedangkan periode struktur mengikuti akar kuadrat dari kekakuan ($T_a \propto 1/\sqrt{t}$). Oleh karena itu, perubahan ketebalan dinding geser berpengaruh langsung terhadap estimasi perubahan simpangan, sedangkan pengaruhnya terhadap periode struktur berada pada orde yang lebih rendah. Tren ini konsisten dengan prinsip dasar dinamika dan mekanika struktur

Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya

Arah perubahan yang diperoleh dalam penelitian ini, yaitu bahwa ketebalan dinding geser yang lebih besar mengurangi periode struktur dan perpindahan, secara kualitatif konsisten dengan beberapa penelitian empiris berbasis ETABS/SAP2000

mengenai variasi dimensi dinding geser. Jonathan dkk. [17], yang membandingkan tiga varian panjang dan ketebalan dinding geser dengan momen inersia yang serupa, secara empiris menemukan bahwa model dengan ketebalan terbesar (300 mm) menghasilkan reduksi periode getar alami dan simpangan antar tingkat terbesar dibandingkan model lainnya, yang sejalan dengan estimasi ketebalan 300 mm pada Tabel 2 dan Tabel 3 penelitian ini. Hanif dan Buwono [16] juga melaporkan reduksi perpindahan struktur yang konsisten dengan penambahan elemen dinding geser pada analisis gempa dinamis. Sharapov dkk. [18] menekankan bahwa kekakuan lateral yang memadai penting untuk membatasi simpangan antar tingkat, yang sejalan dengan logika hubungan $\delta \propto 1/t$ yang digunakan dalam penelitian ini.

Namun demikian, tidak satu pun dari penelitian pembanding tersebut dilakukan pada Gedung Pelayanan Publik Satu Atap Bandar Lampung; oleh karena itu, kesesuaian arah tren tidak dapat diinterpretasikan sebagai validasi kuantitatif terhadap nilai-nilai pada Tabel 2 dan Tabel 3. Mustika dkk menunjukkan bahwa periode struktur yang diperoleh dari pengukuran mikrotremor lapangan dapat berbeda dari periode yang diestimasi menggunakan rumus pendekatan empiris SNI. Hal ini menjadi pengingat bahwa rumus pendekatan, termasuk yang digunakan dalam penelitian ini, memiliki akurasi terbatas dan idealnya perlu diverifikasi terhadap data pengukuran atau pemodelan numerik langsung pada bangunan yang sama.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan analitis berbasis hubungan kekakuan struktur untuk mengestimasi pengaruh variasi ketebalan dinding geser terhadap periode struktur dan simpangan antar tingkat. Oleh karena itu, hasil yang diperoleh menggambarkan tren teoretis respons struktur dan tidak secara langsung merepresentasikan hasil pemodelan numerik.

Pendekatan ini tidak memperhitungkan beberapa faktor, seperti interaksi kekakuan antara dinding geser dan elemen rangka, perubahan massa seismik akibat variasi ketebalan, perubahan gaya geser dasar, dan distribusi simpangan antar tingkat pada setiap lantai. Selain itu, perbandingan dengan penelitian sebelumnya hanya digunakan untuk menilai konsistensi arah tren, bukan sebagai validasi kuantitatif, mengingat adanya perbedaan bangunan yang dikaji beserta karakteristik strukturalnya.

SIMPULAN

Berdasarkan pendekatan analitis yang mengacu pada rumus pendekatan periode struktur dinding geser dalam SNI 1726:2019 dan prinsip kekakuan kantilever dinding geser, serta menggunakan data struktur dan parameter model acuan yang dianalisis dalam penelitian ini, tren berikut dapat disimpulkan: (1) peningkatan ketebalan dinding geser dari 200 mm menjadi 250 mm dan 300 mm diestimasi menurunkan periode struktur masing-masing sebesar 10.56% dan 18.35%, serta menurunkan rasio simpangan masing-masing sebesar 20% dan 33.33%; (2) pengurangan ketebalan menjadi 150 mm diestimasi meningkatkan periode sebesar 15.47% dan rasio simpangan sebesar 33.33%, namun seluruh nilai estimasi pada rentang 150–300 mm masih berada di bawah

batas indikatif immediate occupancy ATC-40; (3) estimasi perubahan rasio simpangan lebih sensitif terhadap ketebalan dibandingkan estimasi perubahan periode, sejalan dengan hubungan proporsional $\delta \propto 1/t$ dan $T_a \propto 1/\sqrt{t}$; dan (4) arah tren ini secara kualitatif konsisten dengan temuan empiris berbasis ETABS/SAP2000 dari penelitian lain mengenai variasi dimensi dinding geser [16], [17], meskipun kesesuaian ini tidak dapat diinterpretasikan sebagai validasi kuantitatif karena bangunan yang dikaji berbeda.

Kesimpulan ini merepresentasikan tren teoretis dari kajian analitis pendahuluan, bukan hasil pemodelan elemen hingga atau analisis pushover. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut yang secara eksplisit memodelkan ulang variasi ketebalan dinding geser dalam ETABS/SAP2000, dengan memperhitungkan tambahan massa seismik, kontribusi kekakuan rangka, dan distribusi simpangan antar tingkat per lantai, masih diperlukan untuk memverifikasi tren yang diperoleh dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Paulay, T., and M.J.N. Priestley. "Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings." New York: John Wiley & Sons (1991).
- Chopra, A.K. "Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering." 4th ed. Boston: Pearson (2012).
- Setiawan, A., M. Isneini, V.A. Noorhidana, and H.R. Husni. "Analisis Variasi Layout Shearwall Dengan SNI 1726-2019 Terhadap Perilaku Bangunan Bertingkat (Studi Kasus: Gedung Pelayanan Publik Satu Atap Bandar Lampung)." Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain (JRSDD) 11, no. 2 (2023): 297–310.
- Badan Standardisasi Nasional. "SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung." Jakarta (2019).
- Badan Standardisasi Nasional. "SNI 1727:2020 Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain." Jakarta (2020).
- Applied Technology Council. "ATC-40: Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings." California Seismic Safety Commission (1996).
- Andalas, G., Suyadi, and H.R. Husni. "Analisis Layout Shearwall terhadap Perilaku Struktur Gedung." Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain (JRSDD) 1, no. 1 (2016): 491–502.
- Usmat, N.A., Imran, and M.A. Sultan. "Analisa Letak Dinding Geser (Shear Wall) Terhadap Perilaku Struktur Gedung Akibat Beban Gempa." Techno: Jurnal Penelitian 8, no. 2 (2019): 297–307.
- Rezkiyanto, M.A. Sultan, and Imran. "Penempatan Dinding Geser Pada Bangunan Beton Bertulang Dengan Analisa Pushover." Jurnal Ilmiah Media Engineering 1, no. 1 (2020): 31–39.
- Kalangi, H.T., J. Tanijaya, and M. Thetrawan. "Analisis Pengaruh Penempatan Dinding Geser Terhadap Perilaku Dinamik Struktur Bangunan." Jurnal Riset dan Teknologi Terapan (RITEKTRA) 6 (2021): 1–14.
- Kusuma, R.A., and B. Sabariman. "Analisa Pengaruh Variasi Layout Shear Wall Terhadap Kinerja Struktur Dengan Metode Pushover Analysis Pada Gedung Pelindo Office Tower." Jurnal Rekayasa Teknik Sipil 4, no. 2 (2022): 1–12.

- Hasibuan, S.A., and F. Ma'arif. "Optimasi Letak Shear Wall pada Struktur Gedung." JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil 5, no. 4 (2022): 819–830.
- Ivan, L., and E. Leo. "Analisis Dinamik Perilaku Gedung dengan Ketidakberaturan Massa pada Masing-Masing Tingkat terhadap Beban Gempa." JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil 2, no. 3 (2019): 245–254.
- Nursani, R., and D.E. Noor. "Analisis Pengaruh Penambahan Dinding Geser terhadap Perilaku Struktur Gedung Sistem Ganda." Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan 8, no. 2 (2023): 105–114.
- Sansujaya, E., J.J.S. Pah, and I.M. Udiana. "Studi Kefektifan Dinding Geser pada Bangunan Tingkat Tinggi Dalam Mengurangi Simpangan Struktur." Jurnal Forum Teknik Sipil (J-ForTekS) 1, no. 1 (2021): 24–34.
- Hanif, B.A., and H.K. Buwono. "Analisis Pengaruh Shear Wall terhadap Simpangan Struktur Gedung Akibat Gempa Dinamis." Konstruksia 5, no. 2 (2014): 79–101.
- Jonathan, J., Y. Untari Liucius, and H. Wijaya. "Analisis Perbandingan Kinerja Seismik Struktur Bangunan ABC dengan Variasi Dimensi Shear Wall." JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil 8, no. 1 (2025): 213–222. doi:10.24912/jmts.v8i1.32662.
- Sharapov, D.A., T.H. Gebre, and Y.M. Ali. "The Effect of Story Drift in a Multi-Story Building under the Influence of an Earthquake." Structural Mechanics of Engineering Constructions and Buildings 17, no. 3 (2021): 270–277.
- Mustika, R., R.R. Putra, and R. Fitria. "Analisis Periode Getar Alami Bangunan Menggunakan Mikrotremor." Jurnal Teknik Sipil 18, no. 2 (2022): 328–342. doi:10.28932/jts.v18i2.5027.
- Violeta, I. "Analisa Pengaruh Variasi Bentuk dan Konfigurasi Kolom terhadap Periode Getar Struktur." Jurnal Teknologi Infrastruktur 3, no. 1 (2024): 1–11.