

**Analisis Variasi *Layout Shearwall* Dengan SNI 1726-2019 Terhadap Perilaku
Bangunan Bertingkat
(Studi Kasus: Gedung Pelayanan Publik Satu Atap Bandar Lampung)**

Andi Setiawan¹⁾

Mohd. Isneini²⁾

Vera Agustriana Noorhidana³⁾

Hasti Riakara Husni⁴⁾

Abstract

Earthquake resistant buildings are not designed only by strengthening the resistance of the structure, but are also designed to reduce earthquake forces. One of the structural reinforcement elements that can reduce earthquake forces is shearwall. The variation of shearwall layout will have a different effect on the performance level of the structure. This study aims to determine the performance level of the structure with a variety of shearwall layouts in a building structure model using the pushover analysis method. Determining the level of structural performance using pushover analysis is carried out using the help of structural analysis programs based on SNI 1726-2019, SNI 1727-2020, SNI 2847-2019 and ATC-40. From the research results it was found that the structural performance level according to ATC-40 (1996), for model 1 and model 6 were included in the damage control category, while for model 2, model 3, model 4 and model 5 were included in the immediate occupancy category. Placement of shearwall which has the optimum value according to ATC-40 for the X direction occurs in model 2 with the shearwall installed in an L shape which is placed near the center of mass of the building. Whereas in the Y direction it occurs in model 3 with the shearwall installed in an L shape which is placed away from the center of mass of the building.

Key words : shearwall, model, structure performance level, pushover analysis.

Abstrak

Bangunan tahan gempa tidak didesain hanya dengan memperkuat tahanan strukturnya, melainkan didesain untuk dapat mereduksi gaya gempa. Salah satu elemen perkuatan struktur yang mampu mereduksi gaya gempa adalah *shearwall*. Adanya variasi *layout shearwall* akan memiliki pengaruh berbeda terhadap level kinerja struktur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui level kinerja struktur dengan variasi *layout shearwall* pada suatu model struktur bangunan dengan menggunakan metode analisis *pushover*. Penentuan level kinerja struktur dengan analisis *pushover* dikerjakan menggunakan bantuan program analisis struktur yang berdasarkan SNI 1726-2019, SNI 1727-2020, SNI 2847-2019 dan ATC-40. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa level kinerja struktur menurut ATC-40 (1996), untuk model 1 dan model 6 masuk ke dalam kategori *damage control*, sedangkan untuk model 2, model 3, model 4 dan model 5 masuk ke dalam kategori *immediate occupancy*. Penempatan *shearwall* yang memiliki nilai optimum menurut ATC-40 untuk arah X terjadi pada model 2 dengan *shearwall* dipasang berbentuk L yang ditempatkan di dekat pusat massa bangunan. Sedangkan pada arah Y terjadi pada model 3 dengan *shearwall* dipasang berbentuk L yang diletakkan menjauhi pusat massa bangunan.

Kata kunci : *shearwall*, model, level kinerja struktur, analisis *pushover*.

¹⁾ Mahasiswa S1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.
Surel: andisetiawan0025@gmail.com

²⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 . Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

³⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro no. 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

⁴⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro no. 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan laju pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat setiap tahunnya akan berjalan seiringan dengan pembangunan tempat tinggal dan gedung-gedung yang akan menunjang kesejahteraan dan kemakmuran masyarakat. Pembangunan infrastruktur gedung di Indonesia sendiri saat ini telah mengalami perkembangan yang sangat pesat, salah satunya di kota Bandar Lampung. Perkembangan di bidang konstruksi seperti gedung pelayanan publik, toko, kuliah, perkantoran, hotel, apartemen dan lain – lain terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Pada saat melaksanakan pembangunan infrastruktur di Indonesia harus juga memenuhi persyaratan gedung dengan ketahanan terhadap gempa.

Bangunan tahan gempa tidak didesain hanya dengan memperkuat tahanan strukturnya, melainkan didesain untuk dapat mereduksi gaya gempa yang bekerja pada bangunan atau menambah suatu sistem struktur perkuatan yang dikhusus untuk menghantarkan sebuah energi yang akan bekerja pada elemen struktur dan hanya sebagian yang akan dipikul oleh komponen struktur. Salah satu elemen perkuatan struktur yang mampu mereduksi gaya gempa adalah dinding geser (*shearwall*). Dinding geser (*shearwall*) sendiri merupakan pelat beton bertulang yang dipasang dengan posisi vertikal untuk menambah kekakuan struktur pada bangunan bertingkat, sehingga dapat meredam guncangan saat terjadinya gempa.

Oleh karena itu, dinding geser sebagai dinding struktural sangat efektif dalam memikul gaya lateral dan membatasi defleksi lateral, karena kekakuan dinding geser lebih besar dari pada kekakuan portal rangka, sehingga dinding geser dapat mengontrol stabilitas struktur secara keseluruhan. Sehingga penelitian ini mengambil judul “Analisis Variasi *Layout Shearwall* Dengan SNI 1726-2019 Terhadap Perilaku Bangunan Bertingkat (Studi Kasus: Gedung Pelayanan Publik Satu Atap Bandar Lampung)”.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui level kinerja pada gedung eksisting, 5 pemodelan *shearwall* pada struktur gedung, serta posisi *shearwall* yang memiliki level kinerja lebih optimum dengan menggunakan metode analisis *pushover*. Dalam penelitian ini mengacu pada peraturan standar yaitu SNI 1726 - 2019, SNI 1727 – 2020, SNI 2847 – 2019 dan ATC-40.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Struktur Beton Bertulang

Menurut (Antonius, 2021) menyatakan bahwa beton bertulang merupakan material yang dominan digunakan pada dunia konstruksi bangunan dibandingkan material lainnya, seperti baja dan kayu struktur beton bertulang terdiri dari beberapa komponen pembentukannya yang saling berinteraksi satu sama lain membentuk satu kesatuan struktur. Struktur gedung beton bertulang dipilih karena memiliki daya tahan dan kemampuan layan yang lebih baik (Sansujaya et al., 2021).

2.2. Peraturan Perencanaan Gedung Tahan Gempa

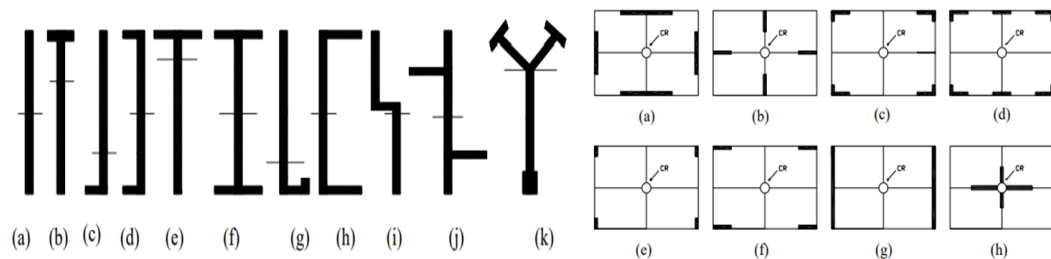
Dalam perencanaan bangunan bertingkat yang tahan gempa, maka harus didesain berdasarkan peraturan-peraturan yang masih berlaku saat ini. Beban gempa berdasarkan SNI 1726-2019 dalam perencanaan dan evaluasi struktur bangunan gedung dan nongedung serta berbagai bagian dan peralatan secara umum. Suatu gempa rencana ditetapkan sebagai gempa dengan terjadinya kemungkinan yang akan terlewati selama umur struktur bangunan 50 tahun adalah sebesar 2%.

2.3. Dinding Geser (*Shearwall*)

Dalam merencanakan suatu bangunan bertingkat tinggi yang tahan gempa, penggunaan dinding geser (*shearwall*) merupakan salah satu alternatif solusi yang dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja struktur bangunan dalam menahan gaya gempa yang terjadi (Kalangi et al., 2021). Dinding geser (*shearwall*) dapat diartikan sebagai pelat beton bertulang yang dipasang dengan posisi vertikal untuk menambah kekakuan struktur pada bangunan bertingkat. Secara umum dalam struktur bertingkat, dinding geser (*shearwall*) memiliki fungsi yaitu untuk menambah kekakuan struktur bangunan, serta meredam guncangan saat terjadi gempa.

2.4. Dinding Geser (*Shearwall*) layout

Penempatan dinding geser (*shearwall*) yang cocok dan strategis akan memberikan tahanan beban horizontal yang diperlukan. Apabila dalam desain *layout* dinding geser tidak sesuai dengan lokasi tersebut, maka dinding geser tidak akan memberikan hasil yang diharapkan. Bentuk dan tata letak dinding geser dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bentuk dinding geser (kiri) dan tata letak dinding geser (kanan).

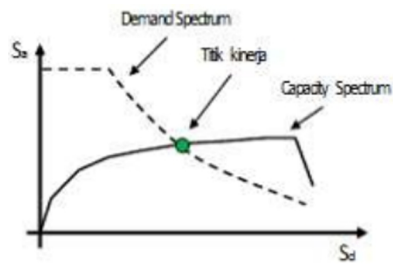
(Paulay & Priestley, 1991)

2.5. Analisis *Pushover*

Analisis *pushover* juga dikenal sebagai analisis statik nonlinier merupakan suatu metode analisis statis nonlinier untuk mengevaluasi perilaku keruntuhan dan mengetahui kapasitas dari suatu struktur bangunan. Menurut (ACI 374.2R-13, 2013) menyatakan bahwa analisis *pushover* adalah analisis statis yang digunakan untuk memperkirakan bagaimana perilaku *inelastis* suatu bangunan dapat dicapai sebelum bangunan runtuh seluruhnya atau sebagian. Dalam analisis *pushover* pengaruh gempa rencana terhadap struktur gedung dianggap sebagai suatu beban-beban statik yang menangkap pada pusat massa masing-masing lantai, yang nilainya ditingkatkan secara berangsur-angsur sampai melampaui pembebanan yang menyebabkan terjadinya suatu pelelehan (sendi plastis) yang pertama di dalam struktur gedung, lalu dengan adanya peningkatan beban lebih lanjut mengalami perubahan bentuk elastoplastis yang besar sampai mencapai keadaan/kondisi diambang keruntuhan.

2.5.1. *Capacity Spectrum Method* ATC 40, 1996

Metode analisis *pushover* menurut (ATC 40, 1996) yaitu analisis *pushover* menghasilkan *capacity curve*, kurva yang menggambarkan hubungan antara gaya geser dasar (V) terhadap perpindahan titik acuan pada struktur bagian atas (D). Setelah didapatkan *capacity curve*, dilakukan penentuan *performance point* dengan *capacity spectrum method*. *Capacity spectrum method* ditunjukkan pada Gambar 2. *Capacity spectrum* merupakan gabungan antara *acceleration* dan *displacement respons* spektra di mana absis merupakan *acceleration* (S_a) dan ordinat merupakan *displacement* (S_d). Dalam menentukan *performance point* dengan *capacity spectrum method* dilakukan dengan mencari titik potong antara *capacity spectrum* dan *demand spectrum*.



Gambar 2. *Capacity spectrum method.*
(ATC 40, 1996)

3. METODE PENELITIAN

3.1. Pendahuluan Penelitian

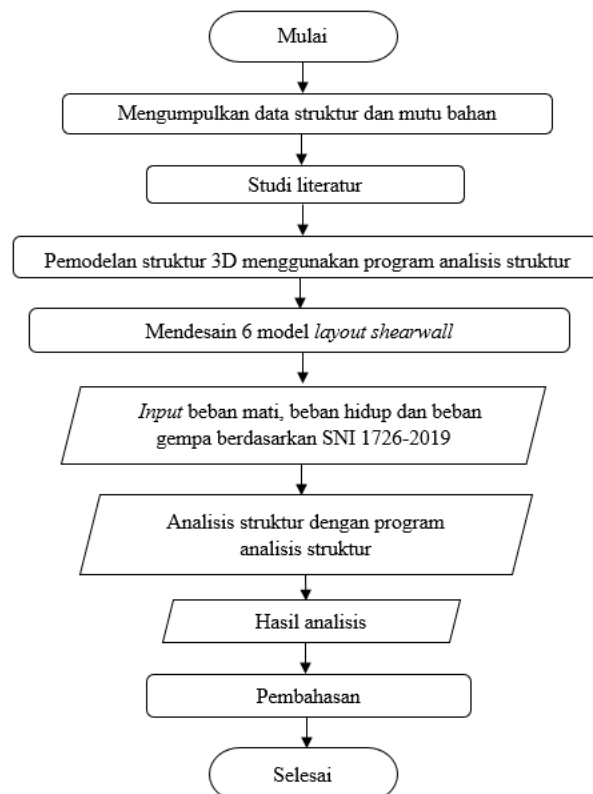
Penelitian ini menggunakan suatu pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif sendiri merupakan suatu metode penelitian yang didalamnya menggunakan banyak bilangan atau angka yang merupakan hasil dari analisis struktur gedung dengan menggunakan program analisis struktur.

3.2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Gedung Pelayanan Publik Satu Atap Bandar Lampung yang berada di Jalan Dokter Susilo No. 2, Kel. Sumur Batu, Kec. Teluk Betung Utara, Bandar Lampung, Lampung.

3.3. Alir penelitian

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3. di bawah ini.



Gambar 3. Diagram alir penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Umum Bangunan

Gedung penelitian yaitu Gedung Pelayanan Publik Satu Atap yang terletak di kota Bandar Lampung memiliki beberapa spesifikasi sebagai berikut ini:

- Fungsi bangunan : Gedung pelayanan publik
- Konstruksi bangunan : Struktur beton bertulang
- Jenis tanah : Tanah sedang
- Spesifikasi material : Mutu beton (f'_c) yaitu 25 MPa, mutu tulangan pokok (f_y) yaitu 420 MPa dan mutu tulangan geser (f_v) yaitu 280 MPa
- Dimensi dan ketebalan struktur

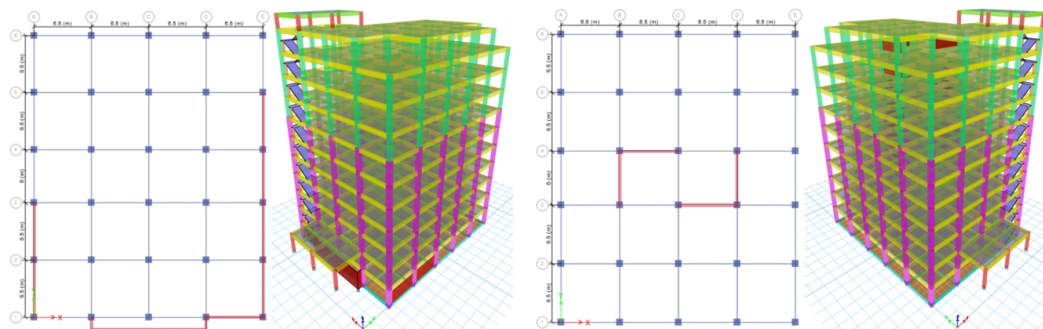
Untuk dimensi dan tebal struktur dapat dilihat pada Tabel 1. di bawah ini:

Tabel 1. Ukuran Sloof, kolom, Balok dan Tebal Pelat

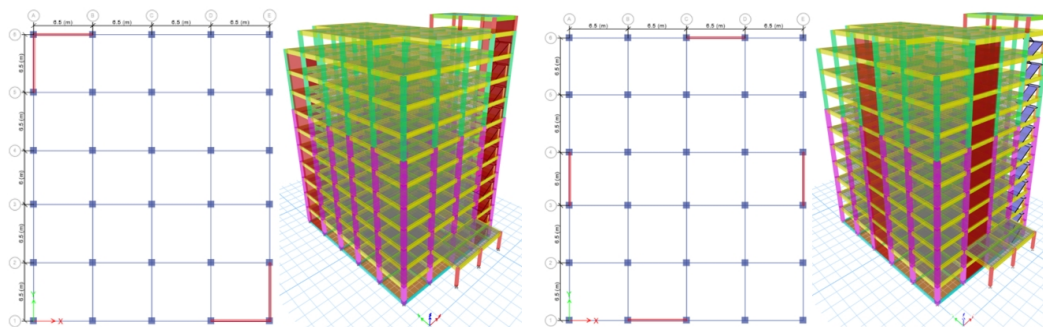
Jenis	Ukuran (mm)	Jenis	Ukuran (mm)
<i>Sloof</i>	300 x 500	Balok (B3)	150 x 200
Kolom (K1)	750 x 750	<i>Basement</i>	150
Kolom (K2)	600 x 600	Lantai	120
Kolom (K3)	400 x 400	Atap	120
Kolom (K4/KP)	300 x 300	Tangga	150
Balok (B1)	400 x 700	<i>Shearwall</i>	200
Balok (B2)	300 x 500	<i>Basement</i>	150

4.2. Pemodelan Struktur

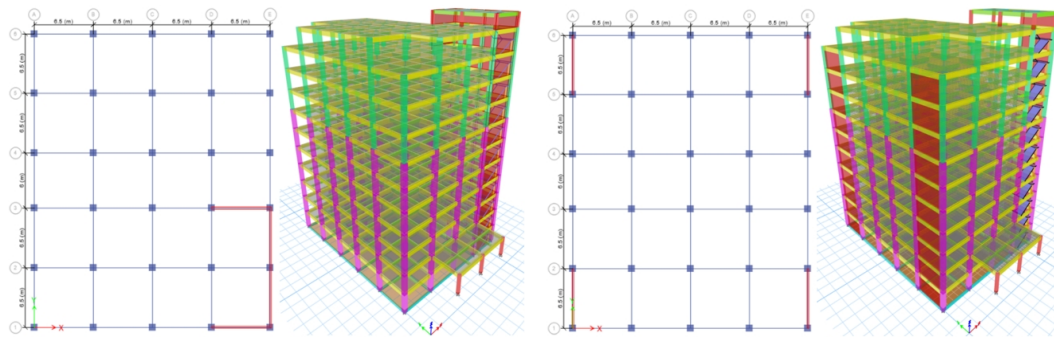
Pemodelan struktur gedung yang akan dianalisis menggunakan 6 model, dimana model 1 (gedung eksisting) merupakan *shearwall* yang hanya dipasang pada bagian *basement* dan tidak sampai ke atas dan model 2 – 6 merupakan 5 *shearwall* yang akan dimodelkan dan dipasang *shearwall* dari *basement* sampai ke lantai atas yang dapat dilihat pada Gambar 4 – 6.



Gambar 4. Pemodelan struktur model 1 (kiri) dan model 2 (kanan).



Gambar 5. Pemodelan struktur model 3 (kiri) dan model 4 (kanan).



Gambar 6. Pemodelan struktur model 5 (kiri) dan model 6 (kanan).

4.3. Pembebanan

Pembebanan yang akan diperhitungkan dalam pemodelan struktur meliputi beban mati (*dead load*), beban hidup (*live load*) dan beban gempa. Desain pembebanan mengacu pada peraturan (SNI 1727, 2020), sedangkan untuk beban gempa mengacu pada peraturan (SNI 1726, 2019)

4.3.1. Pembebanan Beban mati dan beban hidup

Beban mati adalah berat dari semua struktur bangunan yang ada pada bangunan itu sendiri. Sedangkan Beban hidup merupakan berat semua beban yang terjadi akibat penggunaan atau penghunian pada bangunan gedung tersebut, termasuk peralatan-peralatan yang mengakibatkan perubahan pada pembebanan yang ada, karena sering berpindah posisi/tempat. Pembebanan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pembebanan Struktur

No	Jenis Beban	Berat
1	Beban mati (<i>dead load</i>) : Berat beton	24 kN/m ³
2	Beban mati tambahan (<i>super dead load</i>)	
	a. Beban mati pelat lantai	
	- Berat plafond + Penggantung	0,18 kN/m ²
	- Berat sanitas <i>plumbing</i>	0,3 kN/m ²
	- Berat spesi	0,42 kN/m ²
	- Berat keramik	0,24 kN/m ²
	- Berat mekanikal elektrik	0,25 kN/m ²
	Total	1,39 kN/m ²
	b. Beban mati atap	
	- Berat plafond + Penggantung	0,18 kN/m ²
	- Berat sanitas <i>plumbing</i>	0,3 kN/m ²
	- Berat mekanikal elektrik	0,25 kN/m ²
	- Berat air hujan	0,5 kN/m ²
	Total	1,23 kN/m ²
3	Beban hidup (<i>live load</i>)	
	- Lantai ruangan	2,4 kN/m ²
	- Lantai atap	0,96 kN/m ²
	- Tangga dan bordes	4,79 kN/m ²

4.3.2. Pembebanan Angin

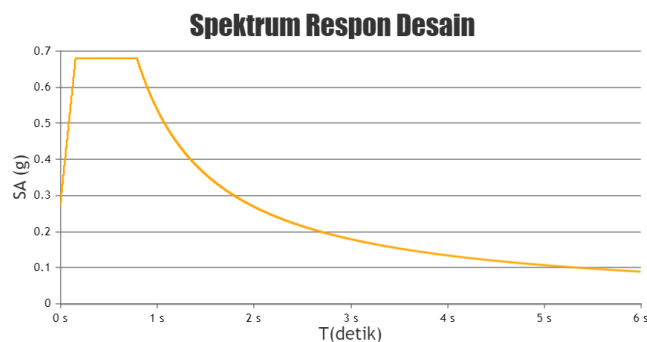
Berdasarkan (SNI 1727, 2020) tentang beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain yang membahas terkait penentuan beban angin. Bangunan gedung ini merupakan bangunan gedung tertutup, dengan nilai tekanan angin dapat dilihat di Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Tekanan Angin Setiap Lantai

Lantai	z (m)	K_z	q_z	P (N/m)	P (kN/m)
Atap Lift	46,2	1,1130	1402,2760	701,1380	0,7011
10	43,8	1,0972	1382,4471	691,2236	0,6912
9	40	1,0679	1345,4745	672,7372	0,6727
8	36	1,0351	1304,1642	652,0821	0,6521
7	32	1,0023	1262,8540	631,4270	0,6314
6	28	0,9658	1216,8797	608,4398	0,6084
5	24	0,9248	1165,2619	582,6309	0,5826
4	20	0,8742	1101,5125	550,7562	0,5508
3	16	0,8214	1034,9690	517,4845	0,5175
2	12	0,7561	952,6941	476,3470	0,4763
1	8	0,6707	845,0147	422,5073	0,4225
Basement	4	0,5700	718,1785	359,0892	0,3591
0	0	0,5700	718,1785	359,0892	0,3591

4.3.3. Pembebanan Gempa

Analisis pembebanan gempa dilakukan dengan menggunakan metode respon spektrum dan statik ekuivalen. Data yang diperoleh dari *website* <http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2023>. tentang kota Bandar Lampung diperoleh data yaitu: $S_s = 0,8885$ g dan $S_1 = 0,4371$ g.

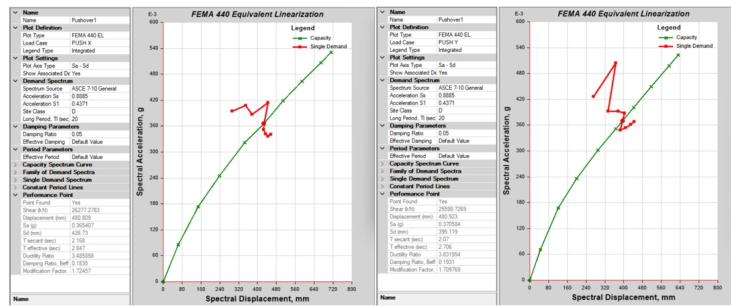


Gambar 7. Kurva respons spektrum Bandar Lampung.

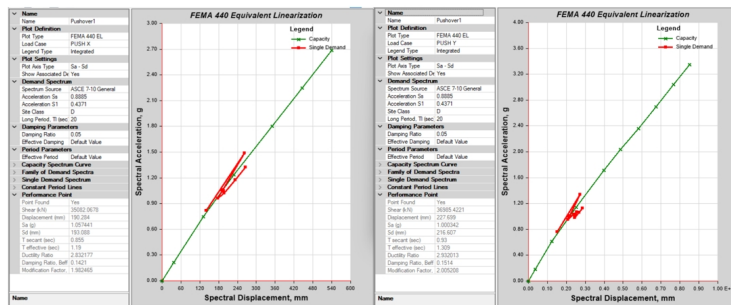
4.4. HASIL ANALISIS PUSHOVER

4.4.1. Metode Spektrum Kapasitas ATC 40, 1996

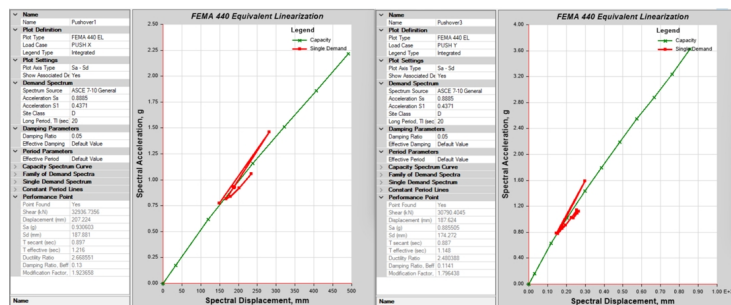
Pada metode ATC 40 didapatkan *spectrum capacity curve* pada *running* program analisis struktur. *Spectrum capacity curve* merupakan hubungan antara *spectral acceleration and spectral displacement*. Terdapat titik perpotongan antara *capacity curve and single demand* yang merupakan titik kinerja struktur (*performance point*) untuk semua model *layout shearwall* yang dapat dilihat pada Gambar 8 – 13.



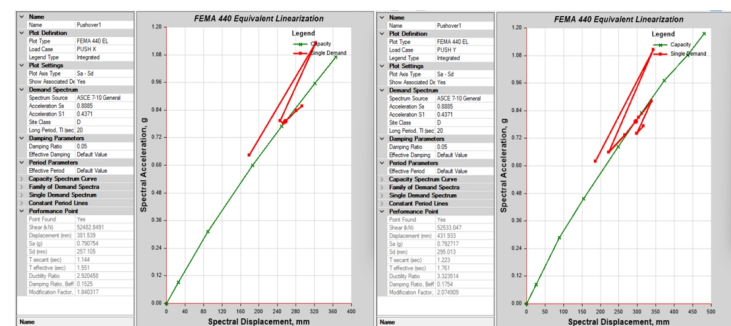
Gambar 8. *Spectrum capacity curve arah X (kiri) dan arah Y (kanan) pada model 1.*



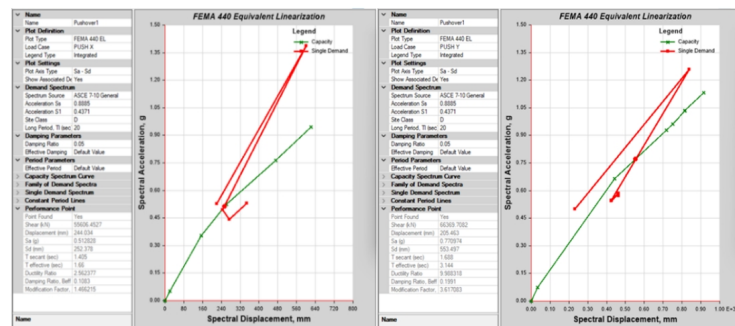
Gambar 9. *Spectrum capacity curve arah X (kiri) dan arah Y (kanan) pada model 2.*



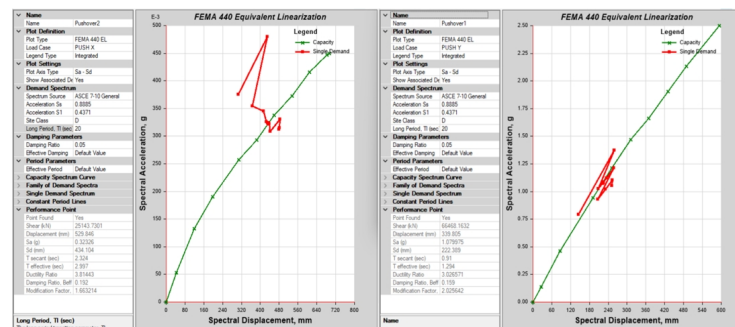
Gambar 10. *Spectrum capacity curve arah X (kiri) dan arah Y (kanan) pada model 3.*



Gambar 11. *Spectrum capacity curve arah X (kiri) dan arah Y (kanan) pada model 4.*



Gambar 12. *Spectrum capacity curve* arah X (kiri) dan arah Y (kanan) pada model 5.



Gambar 13. *Spectrum capacity curve* arah X (kiri) dan arah Y (kanan) pada model 6.

4.5. Pembahasan

Setelah didapatkan data-data dari hasil *running* analisis *pushover* dengan bantuan program analisis struktur, kemudian dilakukan penentuan *displacement limit* menurut SNI 1726 – 2019 dan kinerja bangunan menurut ATC-40 sebagai berikut ini:

4.5.1. Displacement Limit Menurut SNI 1726 – 2019

Berdasarkan SNI 1726 - 2019 *performance point* (kinerja struktur) dikatakan baik apabila nilai *displacement* yang terbentuk $<$ *displacement limit (control)*, *displacement limit* ditentukan dengan rumus $2\% H = 0,02 \times 46200 = 924$ mm. Untuk kinerja bangunan berdasarkan SNI 1726 - 2019 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kinerja Bangunan Berdasarkan SNI 1726 – 2019

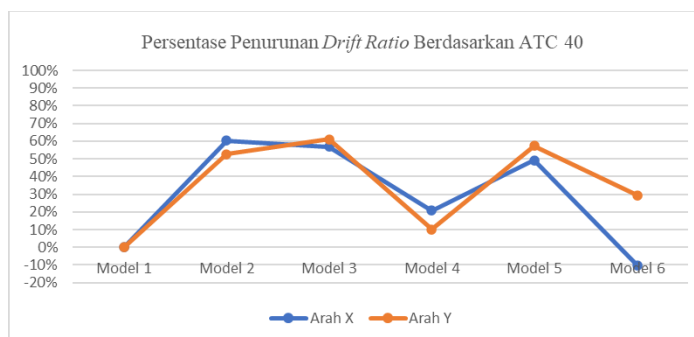
Model	Arah	Displacement (mm)	Displacement limit (mm)	Keterangan
Model 1	X	480,809	< 942	Baik
	Y	480,923		
Model 2	X	190,284		
	Y	227,699		
Model 3	X	207,224		
	Y	187,624		
Model 4	X	381,539		
	Y	431,933		
Model 5	X	244,034		
	Y	205,463		
Model 6	X	529,846		
	Y	339,805		

4.5.2. Berdasarkan ATC-40, 1996

Untuk penentuan *drift ratio* berdasarkan ATC – 40 digunakan rumus yaitu $\frac{D}{H_{total}}$ yang akan menghasilkan kinerja bangunan. Lalu setelah didapatkan nilai *drift ratio* untuk semua model, maka dapat ditentukan persentase penurunan nilai *drift ratio* pada model baru (DRn) yaitu model 2, model 3, model 4, model 5 dan model 6, dengan acuan penentuan menggunakan model 1 sebagai gedung eksisting (DR), sehingga dihitung digunakan rumus yaitu $\frac{DR - DR_n}{DR} \times 100\%$. Untuk penentuan kinerja bangunan dan persentase penurunan nilai *drift ratio* menurut ATC – 40 akan ditabelkan pada Tabel 5. dan akan ditunjukkan juga pada Gambar 14. untuk grafik persentase penurunan *drift ratio*.

Tabel 5. Kinerja Bangunan Menurut ATC – 40, 1996

Model	Arah	D (mm)	Htotal (mm)	Drift ratio	Persentase penurunan drift ratio (%)	Performance level
Model 1	X	480,81	46200	0,0104	-	Damage Control
	Y	480,92		0,0104	-	Damage Control
Model 2	X	190,28		0,0041	60,4242	Immediate Occupancy
	Y	227,70		0,0049	52,6538	Immediate Occupancy
Model 3	X	207,22		0,0045	56,9010	Immediate Occupancy
	Y	187,62		0,0041	60,9867	Immediate Occupancy
Model 4	X	381,54		0,0083	20,6465	Immediate Occupancy
	Y	431,93		0,0093	10,1867	Immediate Occupancy
Model 5	X	244,03		0,0053	49,2451	Immediate Occupancy
	Y	205,46		0,0044	57,2774	Immediate Occupancy
Model 6	X	529,85		0,0115	-10,1989	Damage Control
	Y	339,81		0,0074	29,3432	Immediate Occupancy



Gambar 14. Grafik persentase penurunan *drift ratio*.

Berdasarkan ATC – 40 dengan penempatan *shearwall* diberbagai posisi, maka diperoleh hasil yang ditunjukkan pada Tabel 5. dan Gambar 14. di atas. Pada tabel dan gambar tersebut dapat dinyatakan bahwa penempatan *shearwall* yang memiliki nilai optimum terbaik yaitu untuk arah X terjadi pada model 2 dengan persentase penurunan *drift ratio*

sebesar 60,4242 %. Pada model 2 ini *shearwall* dipasang berbentuk seperti huruf L yang ditempatkan di dekat pusat massa bangunan, sedangkan untuk arah Y terjadi pada model 3 dengan penurunan sebesar 60,9867 %. Pada model 3 ini *shearwall* dipasang berbentuk seperti huruf L yang diletakkan menjauhi pusat massa bangunan, sedangkan secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa model 4 adalah model yang mengalami penurunan persentase *drift ratio* paling kecil untuk kedua arahnya yaitu arah X maupun arah Y dengan *shearwall* dipasang pada keempat sisi pinggir bangunan.

4.5.3. Perbandingan Dengan Penelitian Sebelumnya

Penelitian serupa sebelumnya pernah dilakukan oleh (Andalas et al., 2016) berdasarkan ATC – 40 penempatan *shearwall* terbaik diletakkan menjauhi pusat massa yang dipasang pada keempat sisi pinggir bangunan. Menurut (Usmat et al., 2019) berdasarkan analisis waktu getar penempatan *shearwall* terbaik dipasang berbentuk L yang ditempatkan simetris sumbu X dan Y mendekati pusat massa. Menurut (Rezkiyanto et al., 2020) berdasarkan FEMA 356 penempatan *shearwall* terbaik berbentuk L yang diletakkan pada sumbu X dan sumbu Y secara berhadapan di bagian sisi dalam gedung. Menurut (Kalangi et al., 2021) penempatan *shearwall* terbaik yang dipasang berbentuk L yang ditempatkan pada empat sisi tangga atau lift, lalu dipasang *shearwall* lagi pada sisi arah X dan arah Y yang masing-masing 1 buah *shearwall*. Menurut (Kusuma & Bambang Sabariman, 2022) berdasarkan FEMA 440 penempatan *shearwall* terbaik diletakkan di sekitar tangga atau lift yang letaknya tepat pada pusat massa bangunan. Penelitian yang dilakukan saat ini berdasarkan ATC – 40 penempatan *shearwall* terbaik untuk arah X terjadi pada model 2 dengan *shearwall* dipasang berbentuk L yang ditempatkan di dekat pusat massa bangunan dan arah Y terjadi pada model 3 dengan *shearwall* dipasang berbentuk L yang diletakkan menjauhi pusat massa bangunan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

- Level kinerja struktur gedung eksisting (model 1) menurut ATC-40 baik arah X dan arah Y masuk ke dalam kategori level kinerja *damage control*.
- Level kinerja struktur gedung menurut ATC – 40 untuk model 2, model 3, model 4 dan model 5 baik arah X maupun arah Y semuanya masuk ke dalam kategori level kinerja *immediate occupancy*, sedangkan untuk model 6 pada arah X masuk ke dalam level kinerja *damage control* dan pada arah Y masuk ke dalam level kinerja *immediate occupancy*, sehingga untuk model 6 diambil kemungkinan terburuk yaitu masuk ke dalam level kinerja *damage control*.
- Menurut ATC – 40 posisi *shearwall* yang memiliki level kinerja lebih optimum yaitu untuk arah X terjadi pada model 2 dengan *shearwall* dipasang berbentuk L yang ditempatkan di dekat pusat massa bangunan dan untuk arah Y terjadi pada model 3 dengan *shearwall* dipasang berbentuk L yang diletakkan menjauhi pusat massa bangunan.
- Menurut ATC – 40 penempatan *shearwall* yang memiliki level kinerja tidak jauh berbeda dari gedung eksisting (model 1) adalah model 4 dengan *shearwall* dipasang pada keempat sisi pinggir bangunan, sehingga mengalami penurunan persentase *drift ratio* paling kecil untuk kedua arahnya yaitu arah X maupun arah Y yang mengakibatkan *displacement* yang terjadi tidak jauh berbeda dengan gedung eksisting.

5.2. Saran

- a. Sebaiknya saat melakukan analisis *pushover* menggunakan laptop/komputer dengan spek bagus/tinggi, karena saat proses *running* membutuhkan waktu yang cukup lama.
- b. Sebaiknya dalam melakukan analisis digunakan data-data struktur yang lengkap, sehingga akan diperoleh hasil yang sesuai atau mendekati keadaan bangunan eksisting.
- c. Perlu dilakukan analisis dengan metode lain untuk meninjau kinerja struktur, sehingga dapat membandingkan hasilnya dengan analisis *pushover*.
- d. Analisis *pushover* perlu dicoba pada bangunan tinggi lainnya untuk mengetahui level kinerja dari struktur bangunan.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI 374.2R-13. (2013). *Guide for Testing Reinforced Concrete Structural Elements under Slowly Applied Simulated Seismic Loads*. Farmington Hills: American Concrete Institute.
- Andalas, G., Suyadi, & Hasti R. H. (2016). *Analisis Layout Shearwall terhadap Perilaku Struktur Gedung*. Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain (JRSDD), 1(1), 491–502.
- Antonius. (2021). *Perilaku Dasar Dan Desain Beton Bertulang Berdasarkan SNI-2847-2019*. In Unissula Press.
- ATC 40. (1996). *Seismic Evaluation And Retrofit Of Concrete Buildings*. California Seismic Safety Commission.
- Kalangi, H. T., Tanijaya, J., & Michael Thetrawan. (2021). *Analisis Pengaruh Penempatan Dinding Geser Terhadap Perilaku Dinamik Struktur Bangunan*.
- Kusuma, R. A., & Bambang Sabariman. (2022). *Analisa Pengaruh Variasi Layout Shearwall Terhadap Kinerja Struktur Dengan Metode Pushover Analysis Pada Gedung Pelindo Office Tower*. Jurnal Rekayasa Teknik Sipil, 4(2), 1–12.
- Paulay, T., & Priestley, M. J. N. (1991). *Seismic Design Of Reinforced Concrete And Masonry Buildings*. John Wiley & Sons, INC.
- Rezkiyanto, Mufti, & Imran. (2020). *Penempatan Dinding Geser Pada Bangunan Beton Bertulang Dengan Analisa Pushover*. Jurnal Ilmiah Media Engineering, 1(1), 31–39.
- Sansujaya, E., Pah, J. J. S., & Udiana, I. M. (2021). *Studi Kefektifan Dinding Geser pada Bangunan Tingkat Tinggi Dalam Mengurangi Simpangan Struktur*. JURNAL FORUM TEKNIK SIPIL (J-ForTekS), 1(1), 24–34.
- SNI 1726. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 1727. (2020). *Beban Desain Minimum Dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Usmat, N. A., Imran, & Mufti. (2019). *Analisa Letak Dinding Geser (Shear Wall) Terhadap Perilaku Struktur Gedung Akibat Beban Gempa*. Techno: Jurnal Penelitian, 8(2), 297–307.