

ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA SEISMIK STRUKTUR GEDUNG BETON BERTULANG MENGGUNAKAN SISTEM GANDA DAN SRPMK

Farhan Adhyatma Nugraha¹, Bambang Sabariman²

Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia ^{1,2}

Email: farhanadhyatma.21036@mhs.unesa.ac.id

Informasi	Abstract
Volume : 3 Nomor : 10 Bulan : Oktober Tahun : 2026 E-ISSN : 3062-9624	<i>Selecting an appropriate lateral force-resisting system is critical in the design of multi-story buildings located in high-seismicity regions. This study aims to compare the seismic performance and structural behavior efficiency between buildings utilizing a pure Special Moment Resisting Frame (SMRF/SRPMK) and a Dual System combining SMRF with structural shear walls. A high-rise reinforced concrete building model was evaluated using response spectrum dynamic analysis in accordance with SNI 1726:2019 and SNI 2847:2019 standards via ETABS software. Key parameters evaluated include natural vibration period, base shear, story drift, and lateral force distribution. The results indicate that incorporating structural shear walls in the Dual System significantly increases overall lateral stiffness, as demonstrated by a shorter fundamental period (T) and a substantial reduction in story drift compared to the standalone SMRF model. Furthermore, the structural shear walls in the Dual System effectively absorb over 75% of the total base shear, thereby optimizing the required dimensions and reinforcement detailing of the frame elements. Overall, the Dual System provides superior lateral deformation control and enhanced structural reliability for high-rise buildings in earthquake prone zones.</i>

Keyword: Dual System, SMRF, Shear Wall, Respons Spectrum, Story Drift.

Abstrak

Pemilihan sistem struktur penahan gaya lateral yang tepat sangat krusial dalam perencanaan bangunan gedung bertingkat di wilayah dengan seismisitas tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja seismik dan efisiensi perilaku struktural antara bangunan yang menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) murni dengan Sistem Ganda (Dual System) yang menggabungkan SRPMK dan dinding struktural (shear wall). Pemodelan dilakukan pada struktur gedung beton bertulang bertingkat tinggi dengan analisis dinamik respons spektrum berbasis SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019 menggunakan program bantu ETABS. Parameter utama yang dievaluasi mencakup waktu getar alami (period), gaya geser dasar (base shear), simpangan antar lantai (story drift), serta distribusi pembagian gaya lateral. Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan dinding struktural khusus pada Dual System meningkatkan kekakuan lateral secara signifikan, yang ditunjukkan oleh penurunan waktu getar alami utama (T) dan reduksi simpangan antar lantai (story drift) dibandingkan dengan model SRPMK saja. Pada Dual System, dinding struktural khusus terbukti secara efektif memikul lebih dari 75% gaya geser akibat dasar total akibat beban lateral, sehingga mereduksi kebutuhan dimensi dan penulangan pada elemen rangka portal. Secara keseluruhan, Dual System mampu memberikan kontrol deformasi lateral yang lebih optimal dan tingkat keandalan struktur yang lebih tinggi untuk bangunan bertingkat tinggi yang berada pada daerah rawan gempa.

Kata Kunci : Sistem Ganda, SRPMK, Dinding Struktural, Respons Spektrum, Simpangan Antar Lantai

A. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan wilayah rawan gempa akibat interaksi pergerakan lempeng tektonik yang aktif. Kondisi geologis ini menuntut perencanaan struktur bangunan bertingkat tinggi untuk tidak hanya mampu memikul beban gravitasi, tetapi juga memiliki keandalan dan kapasitas yang memadai dalam menahan beban seismik secara optimal. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia mengenai tata cara perencanaan ketahanan gempa (SNI 1726:2019) dan persyaratan beton struktural (SNI 2847:2019), pemilihan sistem struktur penahan gaya lateral menjadi kunci utama dalam menjamin fleksibilitas, kekakuan, serta keselamatan bangunan gedung.

Dalam perancangan bangunan bertingkat, Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) sering diimplementasikan karena memiliki daktilitas yang sangat baik melalui pembentukan mekanisme sendi plastis yang terencana. Penelitian mengenai efektivitas SRPMK pada gedung bertingkat telah dilakukan oleh Khatulistiani (2024) pada perencanaan Gedung Hotel "Lustrio" di Kota Mataram. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan SRPMK mampu memberikan kapasitas daktilitas penuh dan memenuhi persyaratan batas simpangan antar lantai untuk daerah dengan tingkat kegempaan sedang hingga tinggi, sehingga struktur tetap aman dari bahaya keruntuhan getas. Namun, pada bangunan yang lebih tinggi atau dengan intensitas gempa yang lebih ekstrem, fleksibilitas SRPMK murni dapat memicu simpangan lateral yang relatif besar, yang sering kali menuntut pembesaran dimensi balok dan kolom secara signifikan agar memenuhi kriteria batas *story drift*.

Untuk mengatasi kelemahan fleksibilitas pada sistem rangka murni, penggunaan Sistem Ganda (*Dual System*) yang mengombinasikan SRPMK dan dinding struktural khusus (*shear wall*) menjadi solusi alternatif yang efektif. Keunggulan *Dual System* dalam mereduksi deformasi lateral dibuktikan oleh Hendra (2021) dalam analisis struktur gedung tahan gempa, di mana hasil penelitiannya mengonfirmasi bahwa integrasi dinding geser ke dalam sistem rangka portal meningkatkan kekakuan struktur secara drastis serta mampu menyerap sebagian besar gaya geser dasar (*base shear*), sehingga menghasilkan kontrol simpangan antar lantai yang jauh lebih stabil dibanding sistem rangka tunggal.

Penerapan kombinasi SRPMK dan dinding geser juga dipelajari oleh Rahayu & Priyosulistyo (2023) dalam perencanaan Gedung Kantor DPW NasDem Papua Barat. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa interaksi antara SRPMK dan dinding geser tidak hanya berhasil mengendalikan gaya lateral dan simpangan lantai sesuai batas aman standar, tetapi juga

memberikan efisiensi pada penulangan dan penampang elemen rangka portal karena beban lateral utama dipikul oleh dinding geser.

Meskipun dalam penelitian-penelitian terdahulu telah mengevaluasi SRPMK dan *Dual System* pada lokasi dan objek studi yang spesifik, perbandingan kinerja seismik yang secara langsung membedah perbedaan perilaku dinamik khususnya variasi waktu getar alami (T), kontribusi pembagian gaya geser dasar, dan profil simpangan antar lantai (*story drift*) antara sistem SRPMK murni dan *Dual System* pada konfigurasi gedung yang sejenis masih sangat penting untuk dikaji lebih dalam.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan secara komprehensif kinerja seismik struktur gedung beton bertulang antara penggunaan SRPMK murni dan *Dual System*. Melalui pemodelan analisis dinamik respons spektrum berbasis SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran kuantitatif mengenai efektivitas kedua sistem dalam mereduksi deformasi lateral serta memberikan acuan efisiensi dalam perencanaan struktur bangunan tahan gempa.

B. METODE PENELITIAN

Analisa ini menerapkan pendekatan kuantitatif analitis melalui permodelan numerik berbasis elemen hingga (*finite element method*). Prosedur dan tahapan penelitian dirancang secara sistematis guna mengevaluasi respons perilaku struktur terhadap beban lateral dinamik. Dalam penelitian ini mengacu pada SNI 1726:2019 tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung serta SNI 1727:2020 mengenai beban minimum untuk perancangan bangunan.

1. Data Spesifikasi Bangunan

- Fungsi Bangunan = Perkantoran
- Lokasi Bangunan = Semarang
- Sistem Struktur = *Dual System*
- Jumlah Lantai = 17 Lantai
- Tinggi Lantai = 80,8 meter
- Panjang Bangunan = 15,65 meter
- Lebar Bangunan = 61,77 meter

2. Data Mutu Material

- Mutu beton untuk pelat lantai dan balok = 25 MPa
- Mutu beton untuk kolom dan *shear wall* = 30 MPa

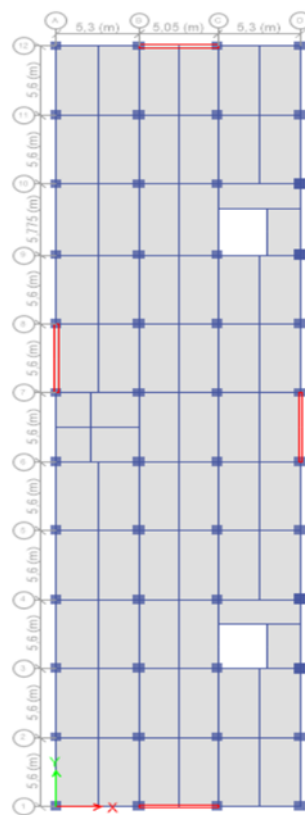
- Mutu baja tulangan = 420 MPa

Adapun tinggi antar lantai dari gedung perkantoran adalah sebagai berikut:

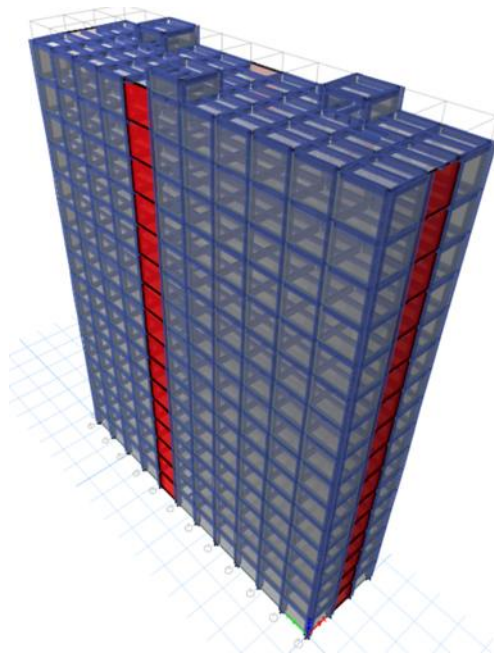
- Lantai 1 – 16 = 4,9 m
- Lantai 17 = 2,4 m

3. Gambar Permodelan

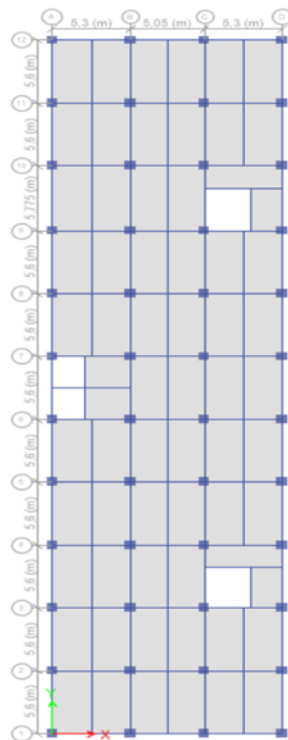
Permodelan matematis 3D struktur gedung perkantoran menggunakan perangkat lunak ETABS V22 dengan membagi permodelan menjadi dua skenario *Dual System* dan SRPMK. Bangunan memiliki total 17 lantai dengan tinggi total 80,8 meter. Permodelan sebagai rangka batang pada struktur balok dan kolom, sedangkan untuk *shear wall* dimodelkan sebagai *shell*.



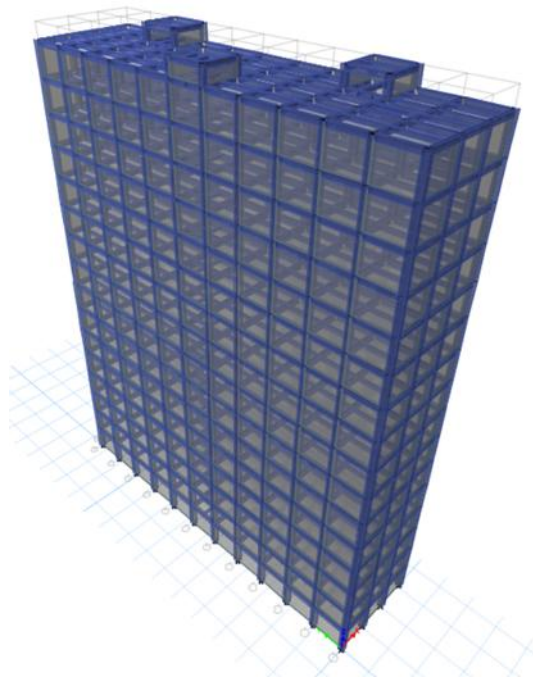
Gambar 2. Permodelan 2D Struktur Bangunan Menggunakan Dual System



Gambar 1. Permodelan 3D Struktur Bangunan Menggunakan Dual System



Gambar 4. Gambar Permodelan 2D Struktur Menggunakan SRPMK



Gambar 3. Gambar Permodelan 3D Struktur Menggunakan SRPMK

4. Elemen Struktur

Tabel 1. Dimensi Rencana Elemen Struktur

Elemen	Panjang (mm)	Dimensi Pakai (mm)	Kode Balok
Balok Induk	5775	500 x 700	B1
	5600	500 x 700	B2
	5300	500 x 700	B3
	5050	500 x 700	B4
Balok Anak	5775	350 x 500	BA1
	5600	350 x 500	BA2
Kolom	4900	850 x 850	K1
	4900	750 x 750	K2
Shear Wall	5600	225	SW1
	5050	225	SW2

5. Data Tanah

Hasil uji penetrasi standar atau SPT (*Standart Penetration Test*) didapatkan kedalaman 40 meter dengan situs diklasifikasikan sebagai Kelas Situs SE (tanah lunak).

6. Parameter Gempa

- Kategori Risiko II untuk gedung perkantoran
- Faktor Keutamaan Gempa, $I_e = 1,0$
- Zona Gempa tinggi yang diambil adalah daerah Semarang dengan nilai $S_{DS} = 0,711 g$ dan $S_{D1} = 0,635 g$.

- Untuk sistem ganda, Faktor Modifikasi Respon (R) = 7 ; Faktor Kuat Lebih Sistem (Ω_0) = 2,5 ; Faktor Pembesaran Defleksi (C_d) = 5,5.
- Untuk SRPMK, Faktor Modifikasi Respon (R) = 8 ; Faktor Kuat Lebih Sistem (Ω_0) = 3 ; Faktor Pembesaran Defleksi (C_d) = 5,5.

7. Kombinasi Pembebanan

Analisis struktur memperhitungkan kombinasi pembebanan ultimit yang mencakup superposisi beban gravitasi dan beban rencana dalam arah orthogonal sesuai dengan standar, dengan bentuk kombinasi utama:

- $1,2D \pm 1,0L \pm 1,0E$
- $0,9D \pm 1,0E$

8. Kriteria Evaluasi Kinerja Struktur

Analisis perbandingan kinerja struktur yang dievaluasi dari kedua model meliputi:

- Waktu getar alami yang dievaluasi untuk mengukur kekakuan fleksural struktur. Periode alami hasil analisa (T_{analisis}) dibatasi oleh periode maksimum ($T_{\text{max}} = C_u \times T_a$) sesuai dengan SNI 1726:2019 Pasal 7.8.2.
- Evaluasi gaya geser dasar dilakukan untuk memastikan bahwa respons dinamik struktur memenuhi ketentuan minimum dimana nilai V_{dinamik} hasil kombinasi respons spektrum harus diskalakan jika nilainya kurang dari 100% V_{statik} . Selain itu, pada permodelan *dual system* dilakukan distribusi gaya lateral untuk memastikan bahwa dinding geser struktur efektif dalam memikul sekurang-kurangnya 75% dari total gaya geser dasar.
- Simpangan antar lantai (*Story Drift*), ditinjau deformasi lateral relatif antar tingkat terhadap batas izin ($\Delta \leq \Delta_a$) dengan faktor redundansi 1,3 berdasarkan SNI 1726:2019.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Waktu Getar Alami

Model SRPMK murni menghasilkan periode alami (T) yang lebih panjang karena sifat strukturnya yang fleksibel. Sebaliknya, penambahan dinding geser pada *dual system* meningkatkan kekakuan lateral secara signifikan sehingga memperpendek periode fundamental struktur. Kedua model telah memenuhi batasan periode maksimum izin (T_{max}) sesuai dengan SNI 1726:2019.

Tabel 2. Periode Getar Alami Struktur SRPMK

Mode	Period	SumUX	SumUY
	sec		
1	3,668	0,7736	0,0001
2	3,293	0,7745	0,005
3	3,189	0,7745	0,7872
4	1,217	0,8842	0,7873
5	1,104	0,8844	0,7882
6	1,074	0,8844	0,8891
7	0,683	0,9217	0,8891
8	0,624	0,9218	0,8904
9	0,616	0,9218	0,9251
10	0,461	0,9432	0,9251
11	0,424	0,9432	0,9264
12	0,421	0,9432	0,9459

Tabel 3. Periode Getar Alami Struktur Sistem Ganda

Mode	Period	SumUX	SumUY
	sec		
1	2,991	0,711	0,00003
2	2,586	0,711	0,7208
3	2,283	0,7111	0,7208
4	0,858	0,8489	0,7208
5	0,76	0,8489	0,8515
6	0,611	0,8489	0,8515
7	0,408	0,9082	0,8515
8	0,369	0,9082	0,9103
9	0,273	0,9082	0,9103
10	0,241	0,9401	0,9103
11	0,22	0,9401	0,942
12	0,163	0,9602	0,942

2. Evaluasi Gaya Geser Dasar (*Base Shear*)

Nilai gaya geser dinamik (V_{dinamik}) pada kedua model telah memenuhi syarat minimum 100% V_{statik} . Pada *dual system*, verifikasi proporsi menunjukkan bahwa struktur rangka mampu memikul lebih dari 25% dan struktur dinding geser mampu memikul hampir 75% dari batas maksimumnya sehingga hal ini memenuhi kriteria interaksi sistem ganda yang disyaratkan standar. Sedangkan dalam struktur SRPMK, beban lateral 100% dipikul oleh sistem rangka.

Tabel 4. Rekapitulasi Gaya Geser Dasar dan Distribusi Beban Lateral

Model Struktur	Arah	V Statik (kN)	V Dinamik (kN)
SRPMK	X	5899,63	5900,409
	Y	5899,63	5900,844
Dual System	X	9754,378	9754,588
	Y	9754,378	9754,402

Tabel 5. Kontrol Sistem Ganda

Model Struktur	Arah X	Arah Y
	Presentase	Presentase
<i>Shearwall</i>	73,33%	73,19%
SRPMK	26,67%	26,81%
Total	100%	100%

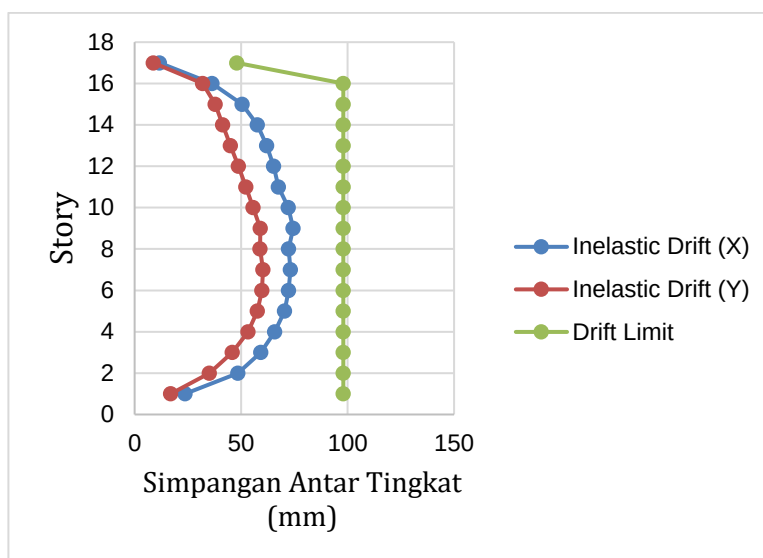
3. Analisis Simpangan Antar Lantai (*Story Drift*)

Dari hasil analisis didapatkan bahwa SRPMK murni menghasilkan simpangan antar tingkat yang lebih besar akibat fleksibilitas portal. Sementara itu, *Dual System* terbukti efektif mereduksi simpangan lateral dan menjaga deformasi antar lantai tetap terkontrol dengan ketat, sehingga memberikan perlindungan yang lebih baik terhadap elemen struktural maupun non-struktural saat terjadi gempa rencana.

Tabel 6. Kontrol Simpangan Antar Tingkat Sistem Ganda

Story	Displacement		Elastic Drift		h	Inelastic Drift		Drift Limit	Cek
	δ_{ex}	δ_{ey}	δ_{ex}	δ_{ey}		Δ_x	Δ_y		
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)		
17	96,506	82,506	1,600	1,139	2400	8,800	6,264	36,92	OK
16	94,906	81,367	4,638	3,635	4900	25,509	19,993	75,38	OK
15	90,268	77,732	5,193	3,986	4900	28,562	21,923	75,38	OK
14	85,075	73,746	5,493	4,366	4900	30,212	24,013	75,38	OK
13	79,582	69,38	5,877	4,785	4900	32,324	26,318	75,38	OK
12	73,705	64,595	6,250	5,203	4900	34,375	28,617	75,38	OK
11	67,455	59,392	6,526	5,598	4900	35,893	30,789	75,38	OK
10	60,929	53,794	6,981	5,955	4900	38,396	32,753	75,38	OK
9	53,948	47,839	7,183	6,265	4900	39,507	34,458	75,38	OK
8	46,765	41,574	7,262	6,365	4900	39,941	35,008	75,38	OK
7	39,503	35,209	7,331	6,466	4900	40,321	35,563	75,38	OK

6	32,172	28,743	7,224	6,419	4900	39,732	35,305	75,38	OK
5	24,948	22,324	7,003	6,197	4900	38,517	34,084	75,38	OK
4	17,945	16,127	6,429	5,727	4900	35,360	31,499	75,38	OK
3	11,516	10,4	5,503	4,923	4900	30,267	27,077	75,38	OK
2	6,013	5,477	4,097	3,698	4900	22,534	20,339	75,38	OK
1	1,916	1,779	1,916	1,779	4900	10,538	9,785	75,38	OK

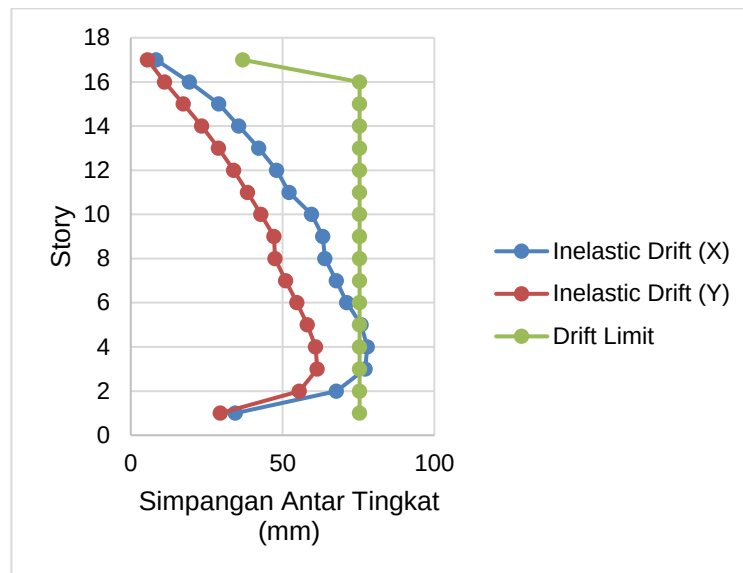


Gambar 5. Grafik Simpangan Antar Tingkat Pada Sistem Ganda

Tabel 7. Kontrol Simpangan Antar Tingkat SRPMK

Story	Displacement		Elastic Drift		h	Inelastic Drift		Drift Limit	Cek
	δe_x	δe_y	δe_x	δe_y		Δ_x	Δ_y		
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)		
17	162,459	121,375	1,517	1,001	2400	8,343	5,506	36,923	OK
16	160,942	120,374	3,508	2,034	4900	19,294	11,187	75,385	OK
15	157,434	118,34	5,269	3,143	4900	28,980	17,287	75,385	OK
14	152,165	115,197	6,475	4,256	4900	35,613	23,408	75,385	OK
13	145,69	110,941	7,668	5,258	4900	42,174	28,919	75,385	OK
12	138,022	105,683	8,735	6,164	4900	48,042	33,902	75,385	OK
11	129,287	99,519	9,495	6,992	4900	52,223	38,456	75,385	OK
10	119,792	92,527	10,825	7,795	4900	59,538	42,873	75,385	OK
9	108,967	84,732	11,501	8,573	4900	63,256	47,152	75,385	OK
8	97,466	76,159	11,630	8,646	4900	63,965	47,553	75,385	OK
7	85,836	67,513	12,317	9,287	4900	67,744	51,079	75,385	OK
6	73,519	58,226	12,939	9,946	4900	71,165	54,703	75,385	OK

5	60,58	48,28	13,802	10,581	4900	75,911	58,196	75,385	NOT OK
4	46,778	37,699	14,164	11,072	4900	77,902	60,896	75,385	NOT OK
3	32,614	26,627	14,035	11,168	4900	77,193	61,424	75,385	NOT OK
2	18,579	15,459	12,320	10,094	4900	67,760	55,517	75,385	OK
1	6,259	5,365	6,259	5,365	4900	34,425	29,508	75,385	OK



Gambar 6. Grafik Simpangan Antar Tingkat Pada SRPMK

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai perbandingan kinerja struktur gedung perkantoran menggunakan konfigurasi shear wall bentuk persegi dan bentuk L pada tanah lunak dan zona gempa tinggi, didapatkan kesimpulan bahwa penambahan dinding struktur (*shear wall*) pada *dual system* meningkatkan kekakuan lateral bangunan secara signifikan, yang ditunjukkan oleh nilai periode fundamental (T) yang lebih pendek dibandingkan model SRPMK murni. Kedua model terbukti memenuhi batasan periode maksimum izin (T_{max}).

Gaya geser dinamik ($V_{dinamik}$) pada kedua model telah memenuhi kriteria skalasi minimum 100% gaya geser statik ekuivalen (V_{statik}). Pada model *dual system*, dinding struktur terbukti efektif menyerap hampir 75% dari total gaya geser dasar, sedangkan sistem rangka portal memikul sisanya ($\geq 25\%$), sehingga memenuhi kriteria interaksi sistem ganda yang diisyaratkan standar.

Dual system terbukti jauh lebih unggul dalam mengendalikan deformasi lateral. Penambahan dinding struktur mampu mereduksi simpangan antar lantai secara signifikan jika

dibandingkan dengan SRPMK murni yang memiliki fleksibilitas lebih tinggi dan profil simpangan yang mendekati batas izin (Δ_a).

E. DAFTAR PUSTAKA

- Anom Wibisono, A. H. (2018). Analisis Tinggi Efektif Shear Wall Pada Sistem Ganda Pembangunan Gedung Beton Bertulang Berlantai Banyak Pada Tanah Lunak Lokasi Jakarta Studi Kasus Denah Persegi. *Jurnal Rekayasa*, 8-15.
- Fajar Abdilah, I. B. (2022). Analisis Kinerja Struktur Gedung Asimetris Akibat Beban Gempa. *Jurnal Sipil KOKOH*, 17-28.
- Gladys Hestika Kalalo Ruddy Tenda, S. O. (2014). Pengaruh Eksentrisitas Pusat Massa Bangunan Beton Bertulang Terhadap Respons Struktur . *Jurnal Sipil Statik*, 292-300.
- Hendra, L. V. (2021). Analisis Struktur Gedung Tahan Gempa Dengan Metode Sistem Ganda (Dual System) . *CONstruction and Material Journal*, 189-196.
- Risma Aprilia Diah Rahayu, Y. C. (2023). Studi Perencanaan Struktur Beton Bertulang Menggunakan Srpkm Dan Dinding Geser Pada Gedung Kantor Dewan Pimpinan Wilayah Nasional Demokrat Papua Barat. *Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 43-49.
- Kamis, Y. A. (2020). Kinerja Struktur Gedung Beton Bertulang Hasil Desain Metode Perpindahan Langsung Dengan Dan Tanpa Faktor Kuat Lebih . *Jurnal SIPILsains*, 11-20.
- Khatulistiani, F. N. (2024). Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (Srpkm) Untuk Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Hotel "Lustrio" Di Kota Mataram. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi Vol.12, No.3*, 147-160.
- Leo, E. d. (2018). Analisis Gaya Dan Momen Yang Terjadi Di Sekitar Elemen Chord Dan Balok Kolektor Akibat Gaya Gempa Pada Bangunan Bertingkat Tinggi . *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 271-280.
- Lesmana, Y. (2020). Handbook Analisa dan Desain Shear Wall Beton Bertulang Dual System Berdasarkan SNI 2847:2019 & 1726:2019. Makassar: Nas Media Indonesia.
- Lesmana, Y. (2020). Handbook Analisa dan Desain Struktur Tahan Gempa Beton Bertulang (SRPMB, SRPMM & SRPMK) Berdasarkan SNI 2847:2019 & 1726:2019. Makassar: Nas Media Indonesia.
- Lesmana, Y. (2020). Handbook Desain Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2019. Makassar: Nas Media Indonesia.
- Lukman Hakim, B. K. (2023). Modifikasi Struktur Atas Bangunan Apartemen 32 Lantai dengan

Sistem Ganda di Kota Surabaya. AGREGAT, 872-879.

Noviansyah, N. L. (2017). Kajian Perilaku Struktur Portal Beton Bertulang Tipe SRPMK dan Tipe SRPMM. Jurnal Rekayasa Hijau, 184-195.

Nur Khotimah Handayani, I. B. (2022). Perencanaan Dinding Geser Pada Gedung Kuliah 7 Lantai Dengan Sistem Ganda. Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, 9-15.

Nur Laeli Hajati, d. R. (2017). Kajian Perilaku Struktur Portal Beton Bertulang Tipe SRPMK dan Tipe SRPMM. Jurnal Rekayasa Hijau, 184-195.

Nuryanto, E. J. (2023). Analisis Struktur Gedung Perkantoran Di Kabupaten Karawang Berdasarkan Peraturan Beban Gempa Sni 1726:2019. UG JURNAL. VOL. 17, 1-11.

Suwandono, J. E. (2017). Modifikasi Struktur Gedung Perkantoran Mnc Surabaya Dengan Menggunakan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Dan Metode Pelaksanaan Basement. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Zatil Hulwana Basyr Corebima, M. E. (2026). Analisis Pengaruh Penerapan Shear Wall Terhadap Perilaku Struktur Gedung Akibat Pengaruh Seismic. Menara : Jurnal Teknik Sipil, 316-328.