

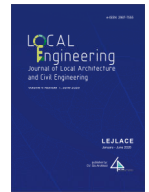


Available online at: <https://journal.gioarchitect.co.id/index.php/localengineering/issue/current>

Local Engineering

Journal of Local Architecture and Civil Engineering

| Doi: 10.59810/localengineering | ISSN (Online) 2987-7555 |



Civil Engineering – Research Article

Perbandingan Tulangan Kolom dan Deformasi Struktur Gedung

Studi Kasus: Gedung RSU Queen Latifa Yogyakarta Metode Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (Srpmk)

Syahrul Alamsyah, Wira Setiawan, Muh Apriansyah^{id}, M. Deta Zulfikar, Sulis Syaputri, M. Ziaul Fikar^{id}

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Bima, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Received: November 18, 2025
Revised: December 20, 2025
Available online: June 01, 2026

KEYWORDS

Analysis, frame, reinforcement, shear walls

CORRESPONDENCE

Wira Setiawan
E-mail: setiawanwira45@gmail.com

ABSTRACT



The Moment-Resisting Frame System (MRFs) equipped with shear walls shows a significant increase in structural stiffness compared to systems without shear walls. The results of the inter-storey drift analysis confirm that the presence of shear walls reduces the horizontal deformation of the building, thereby increasing lateral stability. In addition, the use of shear walls contributes to the efficiency of reinforcement requirements, as seen in the column reinforcement ratio of 3%, which is lower than that of structures without shear walls, which reaches 5%. Although the mass of the structure with shear walls is greater, namely 4747.96 kN compared to 3853.08 kN in structures without shear walls, this system still offers advantages in terms of more efficient use of main reinforcement. Overall, the integration of shear walls in the frame system provides better structural performance through increased stiffness, reduced deflection, and optimised reinforcement requirements.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara berkembang, yang ditandai dengan peningkatan pembangunan di berbagai wilayah. Perencanaan dan pembangunan konstruksi bangunan, terutama gedung bertingkat dengan berbagai fungsi, terus mengalami perkembangan. Hingga saat ini, mayoritas struktur bangunan di Indonesia masih menggunakan beton bertulang sebagai material utama.

Sebagai negara yang berada di wilayah rawan gempa, Indonesia menghadapi ancaman gempa yang relatif tinggi. Oleh karena itu, dalam perencanaan bangunan, perhitungan beban gempa menjadi aspek krusial dan harus mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI). Hal ini bertujuan untuk memastikan struktur bangunan mampu bertahan tanpa runtuh saat gempa terjadi, sehingga keselamatan penghuni tetap terjamin.

Salah satu solusi untuk meningkatkan kemampuan struktur dalam menahan beban gempa adalah dengan menambahkan dinding geser (*shear wall*). Kehadiran dinding geser secara signifikan meningkatkan kekakuan bangunan, sehingga gaya lateral akibat gempa tidak sepenuhnya dipikul oleh elemen rangka seperti kolom dan balok. Dengan demikian, distribusi beban menjadi lebih merata, dan kinerja struktur dalam menghadapi gempa menjadi lebih optimal.

RSU Queen Latifa Yogyakarta terletak di Ringroad Barat, Yogyakarta, merupakan fasilitas kesehatan penting di wilayah tersebut. Sebagai respons terhadap perkembangan kebutuhan akan layanan kesehatan yang semakin kompleks dan meningkat, rumah sakit ini melakukan berbagai perbaikan dan pengembangan fasilitasnya.

Pada tahun 2023, Rumah Sakit Queen Latifa Yogyakarta melakukan renovasi dan pembangunan fasilitas baru untuk meningkatkan kapasitas pelayanan dan memenuhi standar



kesehatan yang terbaru. Proyek ini mencakup pembangunan gedung utama yang lebih luas serta perbaikan infrastruktur untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan pasien.

Dalam perencanaan suatu bangunan gedung, struktur gedung yang tidak dirancang dengan baik dapat mengalami deformasi yang signifikan akibat beban seperti gempa bumi. Deformasi ini dapat menyebabkan kerusakan struktur dan bahkan kehancuran (David and Supartono 2023). Oleh karena itu, perancangan struktur gedung yang aman dan tahan lama menjadi sangat penting. Hal ini menjadi latar belakang penulis untuk mengidentifikasi perbandingan tulangan kolom dan deformasi struktur pada perancangan gedung RSUD Queen Latifa Yogyakarta menggunakan metode Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) antara desain dengan *Shear Wall* dan tanpa *Shear Wall*. Penelitian ini akan menggunakan standar nasional Indonesia (SNI) Implementasi SNI-2847:2019, SNI 1726:2019, dan SNI 1727:2020. Standar ini memberikan persyaratan khusus untuk desain struktur tahan gempa, yang penting untuk memastikan keselamatan bangunan.

METODE PENELITIAN

a. Gambar kerja *Detail Engineering Design* (DED)

Gambar *Detail Engineering Design* (DED) berfungsi sebagai acuan dalam analisis perbandingan gedung RSUD Queen Latifa Yogyakarta dan penentuan dimensi komponen struktur bangunan.

b. Lokasi gedung

Lokasi Gedung Rumah sakit Umum Queen Latifa Yogyakarta berada di Jl. Ring Road Barat Mlangi No. 118, Desa Nogotirto, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Lokasi gedung berfungsi sebagai acuan dalam mengakses Desain Spektra Indonesia.

c. Data tanah

Data tanah berfungsi dalam menentukan kelas situs tanah. Hal ini akan membantu dalam analisis beban gempa yang terjadi. Karena data dalam bangunan gedung ini tidak memiliki data tanah maka menggunakan data tanah dalam kondisi yang terburuk yaitu Tanah Keras (SC)

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Spesifikasi Data Teknis Bangunan

Data teknis bangunan dalam Tugas Akhir ini merupakan data yang ditentukan nilainya mengikuti peraturan dan ketentuan yang berlaku serta didesain untuk memenuhi kelayakan sebagaimana bangunan gedung bertingkat. Data teknis bangunan ini ditentukan sebagai berikut:

Fungsi Bangunan

Gedung Rumah Sakit Umum Queen Latifa Yogyakarta di Jl. Ring Road Barat Mlangi No. 118, Desa Nogotirto, Kecamatan

Gamping, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta berfungsi sebagai gedung Rumah Sakit yang termasuk didalam Ruang Operasi dan fasilitas Rawat Inap. Bangunan ini terdiri dari 7 Lantai dan 1 lantai Basement serta fungsi masing-masing lantai sebagai berikut:

a. Lantai 1/Lantai Basement

Lantai Basement dengan elevasi – 3.200 m, di pergunakan sebagai area parkir mobil, Ruang Tamu, Ruang Server dan central data, Gudang Farmasi, Ruang penerimaan, Pos Keamanan, Lobby Lift, Ruang Elevator, Tangga, Toilet, Ruang Petugas Parkir, Gudang alat dan cucui alat, Dapur, Gudang serta Ruang Linen dan tangga Darurat, Ruang Gas Medis, dan Ruang Pompa.

b. Lantai 1/Lantai dasar

Lantai dasar dengan elevasi + 0.000 m, digunakan untuk Droop Off, Ruang Lobby, Ruang Tunggu, Loket Admisi, Pendaftaran dan Kasir, Ruang Rekam Medik, Satelit Farmasi, Lobby Lift, Ruang Elevator dan Lobby Lift Medik, Tangga, Ruang CT-Scan, Ruang USG dan Konsultasi, Nurs Station, CT-Scan, Radiologi, Ruang Lift, Ruang Kepala IGD, Ruang Rontgen Gigi, Ruang Dokter dan Petugas serta Ruang Ganti dan Toilet.

c. Lantai 02

Lantai 02 dengan elevasi +4.800 m, digunakan untuk Ruang Laboratorium Darah dan Mikrobiologi, Ruang Tindakan, Ruang Farmasi, Ruang Tunggu, Nurse Station, Ruang Lift, Lobby Lift Medik, Poliklinik VIP, Ruang tunggu Poliklinik, Pliklinik Gigi, Poliklinik Mata, dan Minimarket.

d. Lantai 03

Lantai 03 dengan elevasi +8.800 m, digunakan untuk Ruang Operasi, Ruang Pemulihan, Ruang Tunggu Operasi, Ruang Sterilisasi dan Gudang Steril, Ruang Lift, Gudang Alat Medis dan Tangga.

d. Lantai 04

Lantai 04 dengan elevasi +14.300 m, digunakan untuk Ruang Rawat Inap Isolasi, Ruang Tindakan, Ruang Lift, Ruang Rawat Inap Kelas 1, Ruang Rawat Inap Standart, Lobby Lift, Ruang Lift, dan tangga.

e. Lantai 06

Lantai 06 dengan elevasi +22.300 m, digunakan untuk Ruang Rawat Inap President Suit, Lobby Lift, Ruang Lift, Ruang Panel, Ruang Tangga, Ruang Rawat Inap VVIP, Nurse Station, Ruang Tindakan, Ruang Kepala Instalasi, Ruang Rawat Inap Super VVIP, Ruang Rawat Inap Isolasi, Ruang Spoelhoeck.

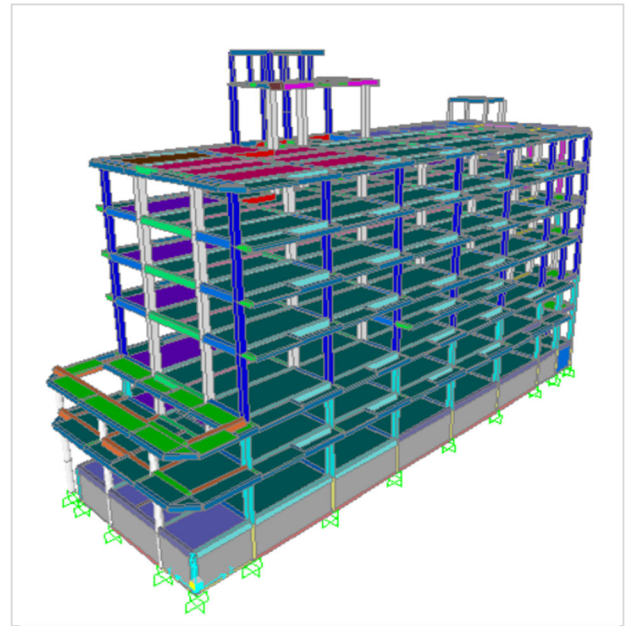
f. Lantai Roof Top

Lantai Lantai Roof Top digunakan untuk Hunian Terbatas, Kolam Theraphy, lobby Lift, Ruang Lift, Ruang Pertemuan, Penempatan Ruang Utilitas Air Bersih dan Ruang Water Torn, terdiri dari pelat atap dengan elevasi +26.300 m, Pelat Atap Ruang Lift dengan elevasi +30.900 difungsikan sebagai Atap rumah mesin Lift.

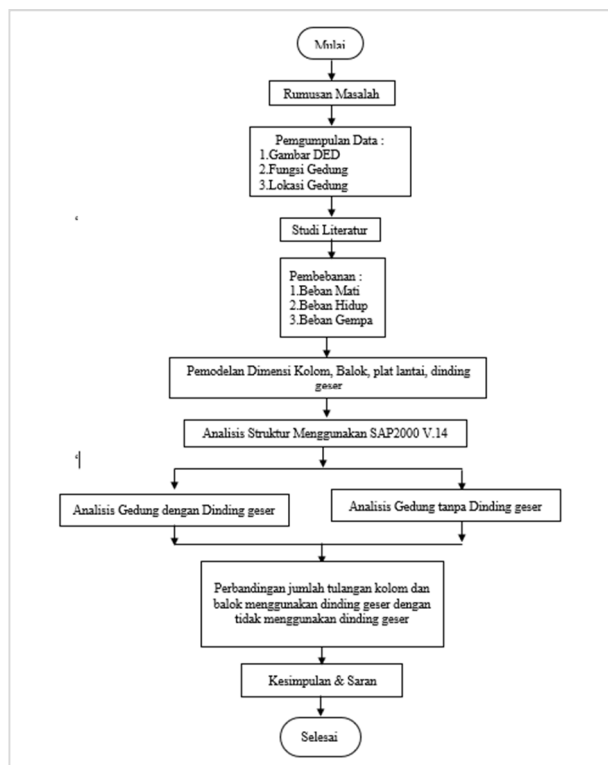
Lokasi Gedung Rumah sakit Umum Queen Latifa Yogyakarta berada di Jl. Ring Road Barat Mlangi No. 118, Desa Nogotirto, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Lokasi dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



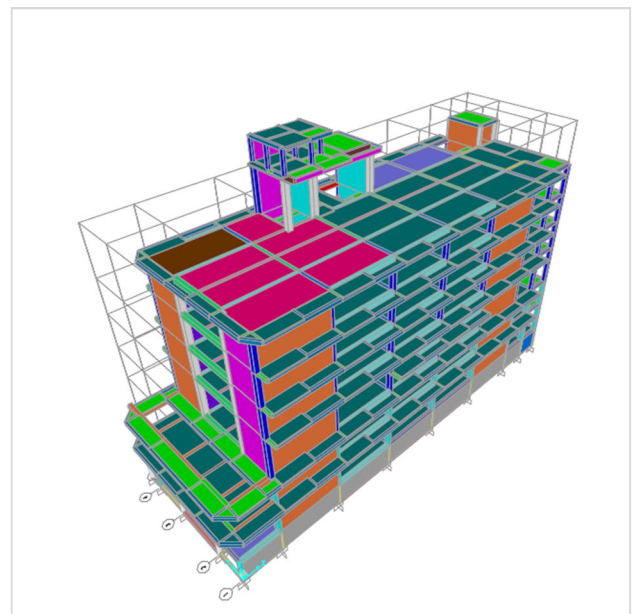
Gambar 1. Gedung Rumah sakit Umum Queen Latifa Yogyakarta



Gambar 3. Model tanpa Shearwall



Gambar 2. Diagram penelitian



Gambar 4. 3D Model dengan Shearwaal Pada SAP2000

Spesifikasi material

Material Struktur yang digunakan pada bangunan ini adalah sebagai berikut:

1. Mutu Beton: $f'c$ 25 MPa
2. Mutu Baja Tulangan Sirip (BJTS): F_y 420 MPa
3. Mutu Baja Tulangan Polos (BJTP): F_y 280 Mpa

Beban Mati (DL)

Beban mati adalah beban dari semua elemen gedung yang bersifat permanen termasuk peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung.

Jenis – jenis beban mati pada gedung ditunjukkan pada tabel berikut ini:

1. Beban Mati Pada Pelat Lantai
 - a. Berat Sendiri Pelat (125mm) = 0,125. 24

b. Finsihing:

$$\text{Pasir (2 cm)} = 0,02 \cdot 16 = 0,32 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Berat Spesi (2cm)} = 0,02 \cdot 21 = 0,42 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Berat Keramik} = 0,01 \cdot 21 = 0,21 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{c. Plafond \& Pengantung} = 0,20 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{d. ME} = 0,25 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Q.Tot} = 4,40 \text{ kN/m}^2$$

Beban mati pelat lantai input SAP2000 = Qdl

$$\text{Lantai – berat Sendiri Pelat} = 4,40 - 3,00 = 1,40 \text{ kN/ m}^2$$

2. Beban Mati Pada Pelat Lantai Atap

$$\text{a. Berat Sendiri Pelat (125mm)} = 0,125 \cdot 24 = 3,00 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{b. Finsihing: Screeding (2 cm)} = 0,02 \cdot 16 = 0,32 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{c. Plafond \& Pengantung} = 0,20 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{d. ME} = 0,25 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Q.Tot} = 3,77 \text{ kN/m}^2$$

Beban mati pelat lantai atap input SAP2000 = Qdl Lantai – berat

$$\text{Sendiri Pelat} = 3,77 - 3,00 = 0,77 \text{ kN/ m}^2$$

Beban Hidup (LL)

Besarnya beban hidup pada bangunan gedung tergantung pada fungsi ruang yang digunakan. Besarnya beban hidup lantai bangunan mengacu pada peraturan pembebanan untuk Bangunan Gedung SNI 1727:2020. Beban hidup pada perencanaan pembebanan untuk gedung RS. Queen Latifa sebagai berikut:

Beban Dinding

Dinding Luar dan Dalam bangunan menggunakan Bata Ringan dengan perhitungan sebagai berikut:

1. Tinggi Dinding (H)

$$\text{a. Lantai 1} = 4,50 \text{ m}$$

$$\text{b. Lantai 2-5} = 4,20 \text{ m}$$

$$\text{c. Lantai 6} = 4,25 \text{ m}$$

$$\text{d. Lantai Atap} = 1,9 \text{ m}$$

$$\text{e. Ruang Tangga} = 2,9 \text{ m}$$

$$\text{f. Atap Talang} = 1,5 \text{ m}$$

$$\text{2. Tinggi Balok (h)} = 0,7 \text{ m}$$

$$\text{3. Berat Dinding Bata Ringan} = 600 \text{ kg/m}^3 = 6,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{a. Berat Jenis Plesteran T=1cm} = 0,01 \times 21 = 0,21 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{b. Berat Jenis Acian T} = 0,5\text{cm} = 0,005 \times 21 = 0,105 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{c. Berat Jenis Bata Ringan T} = 10\text{cm} = 0,1 \times 6 = 0,60 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Berat total} = 0,915 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Beban mati pelat lantai atap input SAP2000} = (\text{Tinggi Dinding} - h \text{ Balok}) \times \text{BJ.Tot} = (4,2 - 0,7) \times 0,915 = 3,203 \text{ kN/ m}$$

Jadi Beban merata dinding pada Gedung Rs. Quin Latifa berada di Jl. Ringrut utara, Sleman, Yogyakarta. di Input ke SAP 2000 = 3,203 kN/m

Berat dinding pada Gedung Rumah Sakit Queen Latifa Yogyakarta dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Berat dinding gedung Rumah Sakit Queen Latifa Yogyakarta

Dinding	Tinggi Dinding m	Tinggi Balok m	Bj Bata Ringan kN/m ²	H Efektif Bata m	Berat Dinding kN/m
L1	4,8	0,6	1,815	4,2	7,623
L2	4,0	0,6	1,815	3,4	6,171
L3	5,5	0,6	1,815	2,9	8,8935
L4	4,0	0,6	1,815	3,4	6,171
L5	4,0	0,6	1,815	3,4	6,171
L6	4,0	0,6	1,815	3,4	6,171
L7/Atap	3,68	0,6	1,815	3,08	5,5902
R.Tangga	2,9	0,4	1,815	2,5	4,5375

Beban Lift

Beban pada lift terdiri dari Beban Mati dari mesin Lift dan komponen lain yang berada pada ruang lift serta Beban Hidup dari orang atau barang yang sifatnya sementara dan berada pada ruangan Lift.

$$\text{1. Beban Mati Lift (qD)} = 20 \text{ kN (termasuk mesin)}$$

$$\text{2. Beban Hidup Lift (qL)} = 8 \text{ kN (kapasitas 8 orang dengan asumsi berat maksimal 1 orang 100kg (1kN))}$$

Analisis Beban Gempa

Menentukan Kategori Resiko bangunan Gedung

Berdasarkan tabel di atas, bangunan Rumah sakit (fasilitas kesehatan) termasuk kedalam kategori risiko IV.

Menentukan Faktor Keutamaan Gempa (I_e)

Tabel 2. Faktor keutamaan gempa

Kategori risiko	Faktor keutamaan gempa I_e
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

dikutip dari Tabel 4 SNI 1726:2019, halaman 25

Faktor keutamaan gempa berdasarkan tabel di atas dan kategori risiko yang didapat, memiliki nilai faktor keutamaan gempa sebesar $I_e = 1,5$.

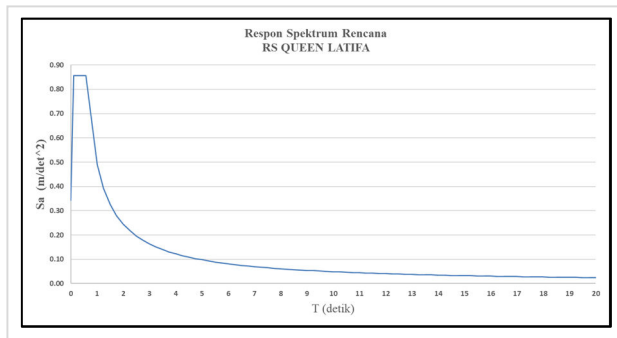
Menentukan Kelas Situs

Hasil uji tanah untuk menentukan kelas situs didapatkan data sebagai berikut:

Berdasarkan klasifikasi situs diatas, tanah pada lokasi gedung rumah sakit termasuk ke dalam situs SC (tanah keras, sangat padat dan batuan lunak)

Parameter Respon Spektrum

Dengan perhitungan secara Online (<http://puskim.pu.go.id>) dengan lintang - 7.4107177 dan bujur 109.2293834,17 (Lokasi Yogyakarta) adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Kurva Respon Spektrum Lokasi RS Queen Latifa

Menentukan Koefisien Situs F_a dan F_v

Penentuan koefisien situs dapat mengikuti dari SNI 1727:2019, dan dapat dilihat dari tabel berikut:

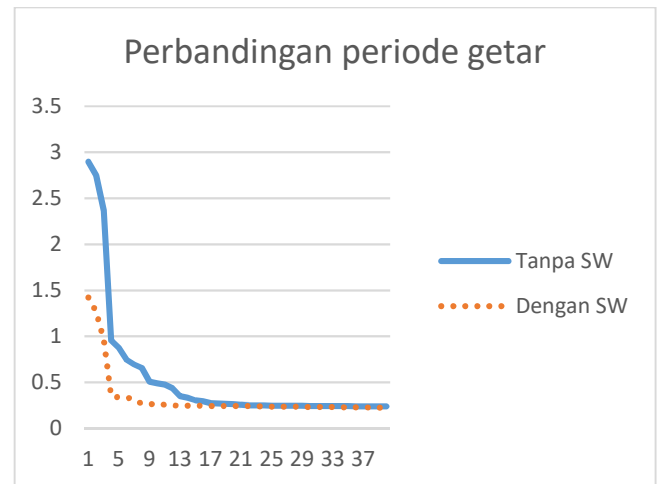
Untuk $S_s = 0,834$ dan $S_1 = 0,338$, di dapatkan nilai F_a

Kontrol Partisi massa rasio

Tabel 3. Kontrol partisipasi massa bangunan

No	Tanpa <i>Shearwall</i> Periode	Dengan <i>Shearwall</i> Periode
1	2,897606	1,422257
2	2,751534	1,267977
3	2,365855	0,964564
4	0,955563	0,351211
5	0,877934	0,338704
6	0,749399	0,336799
7	0,696568	0,313556
8	0,655977	0,269235
9	0,5062	0,264642
10	0,48926	0,263617
11	0,475665	0,25616
12	0,439753	0,248947
13	0,350996	0,248606
14	0,333369	0,247903
15	0,306381	0,245925
16	0,294609	0,245714
17	0,273667	0,244618
18	0,272475	0,243891
19	0,268331	0,24376
20	0,265106	0,243064
21	0,259086	0,242782
22	0,25167	0,242606
23	0,25077	0,240304
24	0,249566	0,239521
25	0,248561	0,237894
26	0,247564	0,237509
27	0,246544	0,236139
28	0,246262	0,235843
29	0,245807	0,234219
30	0,245189	0,233428
31	0,244729	0,23325
32	0,244539	0,233027
33	0,243691	0,232241
34	0,242936	0,231376
35	0,242133	0,231107
36	0,241836	0,230133
37	0,241646	0,229019
38	0,240611	0,227937

No	Tanpa <i>Shearwall</i> Periode	Dengan <i>Shearwall</i> Periode
39	0,240239	0,227744
40	0,23931	0,225932

Gambar 6. Perbandingan periode getar dengan *Shear wall* dan tanpa *Shear wall*

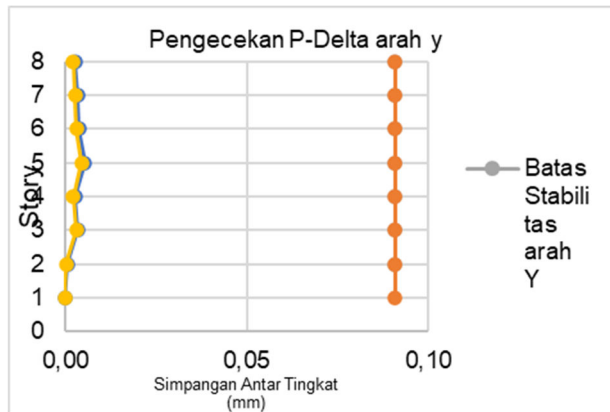
Kontrol Simpangan

a. Kontrol Simpangan Tanpa Dinding geser (*Shearwall*)

Tabel 4. Kontrol simpangan Tanpa Dinding geser

St or y	Displacement		Elastic Drift		h	Inelastic Drift		Dri ft Li mit X	Dri ft Li mit Y	C ek X	C ek Y
	δe_x	δe_y	δe_x	δe_y		Δ_x	Δ_y				
	(m m)	(m m)	(m m)	(m m)		(m m)	(m m)				
8	55,62574	75,83773	3,879	5,844	4000	14,21	21,30	80,00	80,00	O K	O K
7	51,74717	69,99329	6,084	8,920	4000	22,309	32,706	80,00	80,00	O K	O K
6	45,66299	61,07354	8,350	11,655	4000	30,616	42,736	80,00	80,00	O K	O K
5	37,31321	49,41837	15,387	21,150	4000	56,420	77,549	80,00	80,00	O K	O K
4	21,92587	28,26865	10,694	12,603	5500	39,212	46,212	11,00	11,00	O K	O K
3	11,23181	15,66531	11,034	14,439	4000	40,459	52,444	80,00	80,00	O K	O K
2	0,197485	1,226139	0,197	1,226	4800	0,724	4,496	96,00	96,00	O K	O K

St or y	Displacement		Elastic Drift		h	Inelastic Drift		Dri ft Li mit X	Dri ft Li mit Y	C ek X	C ek Y
	δe_x	δe_y	δe_x	δe_y		Δ_x	Δ_y				
	(m m)	(m m)	(m m)	(m m)		(m m)	(m m)				
1	0	0	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	80,00	80,00	O K	O K



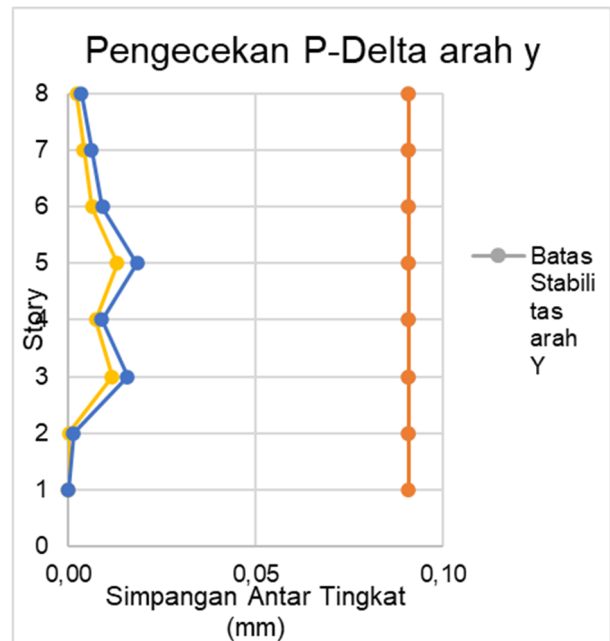
Gambar 7. Simpangan arah X-Y

b. Kontrol Simpangan dengan Dinding geser (Shearwall)

Tabel 5. Kontrol simpangan dengan dinding geser

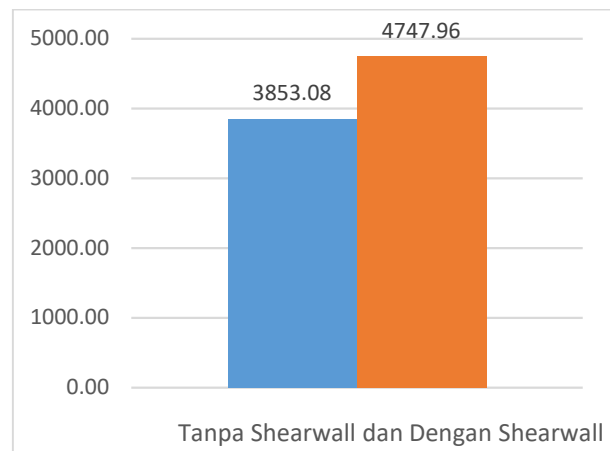
St or y	Displacement		Elastic Drift		h	Inelastic Drift		Dri ft Li mit X	Dri ft Li mit Y	C ek X	C ek Y
	δe_x	δe_y	δe_x	δe_y		Δ_x	Δ_y				
	(m m)	(m m)	(m m)	(m m)		(m m)	(m m)				
8	24,100	28,806	3,96	4,96	4,00	14,5	18,1	80,00	80,00	O K	O K
7	20,138	23,843	4,12	5,07	4,00	15,1	18,6	80,00	80,00	O K	O K
6	16,012	18,769	4,13	4,97	4,00	15,1	18,2	80,00	80,00	O K	O K
5	11,880	13,792	5,38	6,28	4,00	19,7	23,0	80,00	80,00	O K	O K
4	6,943	7,510	3,33	3,77	5,00	12,2	13,8	11,00	11,00	O K	O K
3	3,553	3,736	2,87	3,15	4,00	10,5	11,5	80,00	80,00	O K	O K
2	0,282	0,578	0,28	0,57	4,00	1,03	2,12	96,00	96,00	O K	O K

1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,00	64,00	O K	O K
---	---	---	------	------	------	------	------	-------	-------	--------	--------



Gambar 8. Simpangan antar tingkat arah X-Y

Berat Struktur



Gambar 9. Perbandingan Massa struktur antara menggunakan dinding geser dengan tanpa dinding geser

KESIMPULAN

(1) Berdasarkan hasil yang diperoleh dari perbandingan sistem rangka pemikul momen dengan menggunakan dinding geser (*Shear wall*) dengan tanpa dinding geser (*Shear wall*); (2) Sistem rangka pemikul momen (SRPMK) menggunakan dinding geser (*Shear wall*) lebih besar kekakuannya dibandingkan tanpa menggunakan dinding geser (*Shear wall*); (3) Berdasarkan hasil analisis simpangan antar tingkat, bahwa menggunakan dinding geser (*Shear wall*) simpangan antar tingkat lebih kecil dibandingkan tanpa dinding geser (*Shear wall*); (4) Struktur

dengan dinding geser (*Shear wall*) diperoleh nilai rasio tulangan kolom 3% sedangkan struktur rangka tanpa dinding geser (*Shear wall*) sebesar 5%; (5) Berat struktur menggunakan dinding geser (*Shear wall*) sebesar 4747,96 kN, sedangkan tanpa dinding geser (*Shear wall*) sebesar 3853,08 kN; (6) Pada struktur rangka dengan dinding geser (*shear wal*) penggunaan tulangan utama lebih sedikit dibandingkan dengan struktur tanpa dinding geser (*shear wall*) lebih banyak penggunaan tulangan utama.

REFERENSI

- Aluminium, A. 2020. 7, 18. *History of Aluminium*. Retrieved from The Aluminium Association: <https://www.aluminum.org/aluminum-advantage/history-aluminum>
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Gedung dan non-Gedung SNI 1726:2019, Standar Nasional Indonesia, Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional. 2020. Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain SNI 1727:2020, Standar Nasional Indonesia, Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung SNI 2847:2019, Standar Nasional Indonesia, Jakarta
- Charles G. Salmon, J. E. 1997. *Steel Structures: Design and Behavior*. USA: Prentice Hall.
- Damar Budi Laksono, H. Y. 2012. Studi Kekuatan Kolom Profil C Dengan Cor Beton Pengisi Dan Perkuatan Transversal. *Jurnal Teknik Sipil*, 95.
- David, William, and FX Supartono. 2023. "ANALISIS PENGARUH CONSTRUCTION STAGE TERHADAP DEFORMASI DAN GAYA DALAM STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT DENGAN DINDING GESER." *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, February, 109–22. <https://doi.org/10.24912/jmts.v6i1.17043>.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1987. Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung, Kementerian Pekerja Umum, Jakarta
- Dumanauw, J. 1990. *Mengenal Kayu*. Yogyakarta: Kanisius.
- Ghazijahani, T. G. 2020. 7, 14. *Composite Timber Beams Strengthened by Steel and Composites*. Retrieved from ascelibrary.org: <https://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/%28ASCE%29CC.1943-5614.0000714>
- Hartini, D. 2016. Analisis Elemen Hingga Untuk Faktor Konsentrasi Tegangan Pada Pelat Isotropik Berlubang Dengan Pin-Loaded. *Jurnal Angkasa*, 69-78.
- Shih, R. H. 2010. *AutoCAD 2008 Tutorial First Level: 2D Fundamentals*. Indianapolis : Schroff Development Corporation Publisher.

This page is intentionally left blank