

ANALISIS POSISI DINDING GESER TERHADAP KEKAKUAN DAN KETAHANAN STRUKTUR BANGUNAN 4 LANTAI

Nitia Indah Pertiwi^{1,*}, Meilandy Purwandito¹, Irwansyah¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Samudra, 24416, Indonesia

Jalan Prof. Dr. Syarief Thayeb, Meurandeh, Langsa-Aceh

*Corresponding authors : nitaiindahpertiwi143@gmail.com

Abstract: Shear walls are reinforced concrete slabs that are installed as one of the components of the building structure in a vertical position and function to increase the rigidity of the building structure. This study analyzes the deviation between floors on the influence of the location of the shear wall position to determine the most optimal shear wall position in resisting the force that occurs and planning the calculation of shear wall repetition. The methods used in this study are to make structural modeling using ETABS software, analysis of variation in the position of type I shear wall type I type of frame walls, analysis of variation in the position of type II shear wall type combination, and evaluation of calculation results. The largest deviation is on the type I-direction shear wall of 38.218 mm and the smallest deviation is 10.212 mm in the y-direction. Drift ratio analysis showed that type I shear wall structures are more flexible with the highest value of 1.0% in the x-direction than the type II shear wall structure with the lowest value of 0.3% in the x-direction and y-direction. The calculation of shear wall recurrence planning obtained a shear wall thickness value of 20 cm for a shear wall length of 2.5 meters and 30 cm for a shear wall length of 3 meters. Reinforcement in the planning uses web reinforcement (body) in the horizontal direction using D16-100 mm reinforcement and for vertical direction using 2-layer reinforcement D22-100 mm.

Keywords: building, shear wall, drift, ETABS

Abstrak: Dinding geser merupakan slab beton bertulang yang dipasangkan sebagai salah satu komponen struktur bangunan dalam posisi vertikal dan berfungsi untuk meningkatkan kekakuan pada struktur bangunan. Penelitian ini menganalisis simpangan antar lantai pada pengaruh letak posisi dinding geser untuk menentukan posisi dinding geser yang paling optimal dalam menahan gaya yang terjadi dan melakukan perencanaan perhitungan penulangan dinding geser. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah membuat permodelan struktur menggunakan software ETABS, analisis variasi posisi dinding geser tipe I jenis frame walls, analisis variasi posisi dinding geser tipe II jenis kombinasi, dan evaluasi hasil perhitungan. Simpangan terbesar yaitu pada dinding geser tipe I arah-x 38,218 mm dan simpangan terkecil yaitu arah-y 10,212 mm. Analisis drift ratio menunjukkan bahwa struktur dinding geser tipe I lebih lentur dengan nilai tertinggi 1,0 % pada arah-x daripada struktur dinding geser tipe II dengan nilai terendah 0,3 % pada arah-x dan arah-y. Perhitungan perencanaan penulangan dinding geser diperoleh nilai ketebalan dinding geser sebesar 20 cm untuk ukuran panjang dinding geser 2,5 meter dan 30 cm untuk ukuran panjang dinding geser 3 meter. Tulangan dalam perencanaan menggunakan tulangan web (badan) pada arah horizontal digunakan tulangan D16-100 mm serta untuk arah vertikal menggunakan tulangan 2 lapis tulangan D22-100 mm.

Kata kunci: gedung, dinding geser, simpangan, ETABS

1. PENDAHULUAN

Dinding geser merupakan *slab* beton bertulang yang dipasangkan sebagai salah satu komponen struktur bangunan dalam posisi vertikal. Fungsi dari dinding geser dalam suatu struktur bangunan bertingkat adalah untuk meningkatkan kekakuan pada struktur bangunan (Ichwandri 2014).

Beban gempa (*Earthquake Load*) adalah suatu gaya atau tekanan yang bekerja pada suatu struktur bangunan akibat dari pergerakan tanah yang disebabkan getaran gempa, Analisis beban gempa sendiri terbagi kedalam dua jenis metode yaitu analisis beban gempa statis ekuivalen dan analisis dinamik.

Analisis Statik ekuivalen merupakan metode pembebanan gempa yang telah di modifikasi, dimana gaya inersia berupa massa akibat beban gempa diubah menjadi gaya horizontal (Fadilah and Walujodjati 2020), Analisis dinamik merupakan suatu metode dalam merancang sebuah struktur bangunan untuk mengetahui bagaimana beban dinamis terjadi, seperti beban gempa.

Kekakuan struktur adalah hal yang harus diperhatikan dalam membuat perencanaan suatu bangunan hal ini karena kekakuan merupakan untuk utama dalam kestabilan suatu stuktur bangunan (Shany, Santosa, and Erfan 2020).

Gedung Yayasan Darul Arsyad Lit Tarbiyah Al Islamiyah merupakan bangunan gedung bertingkat empat yang dibangun di Kota Langsa yang berada di Jalan Syiah Kuala Paya Bujok Blang Pase, Kota Langsa, Aceh.

Gedung ini memiliki spesifikasi ukuran untuk panjang bangunan yaitu 16,5 meter dengan lebar bangunan 28,8 meter, dan tinggi keseluruhan bangunan 23,2 meter dimana tinggi antar lantai nya 4 meter. Berdasarkan SNI-1726-2019 untuk kategori wilayah gempa sendiri karena gedung ini berada di Kota Langsa daerah Aceh, sehingga daerah ini termasuk kedalam wilayah dengan tingkat resiko gempa tinggi dimana kategori termasuk wilayah gempa (KDS) termasuk kedalam Kategori Desain seismik D atau E atau zona gempa kategori 4 atau 5 dengan angka PGA diperkirakan mendekati 0,5g.

Sistem Rangka Pemikul Momen sendiri sering menyebabkan struktur bangunan menjadi terlalu fleksibel yang mengakibatkan simpangan antar

lantai (*drift*) yang besar dengan peningkatan resiko keruntuhan pada bangunan jika terjadinya beban lateral.

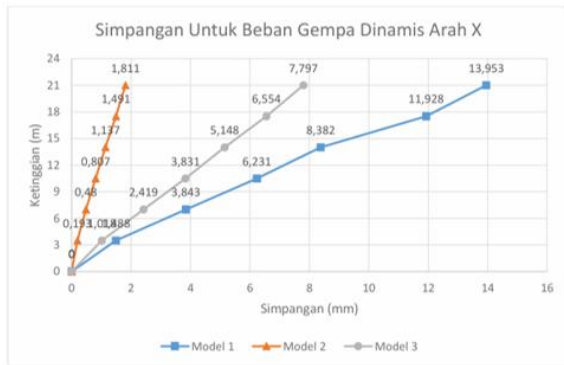
Risiko ancaman yang cukup signifikan terhadap rentannya terjadi bencana gempa bumi terhadap pembangunan konstruksi gedung, dimana harus mempertimbangkan struktur bangunan tahan gempa yang mampu menahan gaya aksial dan lateral yang akan terjadi (Muhammad Hilmi, Erizal, and Febrita 2021).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut penulis berencana melakukan perletakan posisi dinding geser untuk struktur bangunan gedung. Dinding geser yang direncanakan ini akan dikombinasikan dengan Sistem Rangka Pemikul Momen. Perencanaan ini akan merujuk pada SNI-1726-2019 yang menjelaskan bahwa kombinasi antara Struktur Rangka Pemikul Momen dengan Dinding Geser minimal harus menahan 25% beban lateral yang akan terjadi. Pengaruh posisi dinding geser juga sangat berperan penting dalam peningkatan kestabilan bangunan terhadap beban lateral yang terjadi. Perencanaan ini nanti nya akan meliputi permodelan stuktur bangunan pada software ETABS dengan memperoleh hasil analisis terhadap periode getar struktur, metode pembenanan pada bangunan, perbandingan simpangan antar lantai terhadap beberapa variasi posisi dinding geser, analisis gaya geser yang terjadi dan hasil akhir yaitu penggambaran penulangan dinding geser yang direncanakan.

Penerapan struktur beton bertulang menggunakan sistem gabungan antara kombinasi kekuatan kolom balok dengan dinding geser sehingga mampu menahan terjadinya getaran gempa yang dapat menyebabkan keruntuhan pada bangunan (Hendra et al. 2021).

Dalam beberapa penelitian yang telah dilakukan penempatan dinding geser sangat berpengaruh untuk mengurangi simpangan pada bangunan, menurut (Widorini, Crista, and Purnijanto 2021) pada hasil penelitian nya dengan 3 model penempatan yaitu Model 1 direncanakan struktur bangunan tanpa dinding geser, model 2 direncanakan struktur bangunan dengan menggunakan dinding geser pada tepi bangunan, model 3 direncanakan struktur bangunan dengan dinding geser pada daerah lift. Hasil penelitian simpangan berbeda pada setiap arah gempa dimana pada model 2 menghasilkan nilai simpangan pada arah X yang paling kecil sehingga dibandingkan dengan model 1 dapat mengurangi simpangan hingga 87,02% dan pada model 3 terjadi

pengurangan simpangan hingga 44,12% (dapat dilihat pada Gambar 1).



Gambar 1. Simpangan antar lantai pada arah X
Sumber: (Widorini, Crista, and Purnijanto 2021)

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi simpangan antar lantai yang terjadi akibat dari pembebanan terhadap struktur Dinding Geser dengan Sistem Rangka Pemikul Momen?
2. Variasi dan posisi dinding geser manakah yang paling optimal dalam menahan beban lateral ketika terjadinya bencana gempa?
3. Bagaimana penggambaran perencanaan penulangan dinding geser pada bangunan Gedung Yayasan Darul Arsyad Lit Tarbiyah Al Islamiyah?

Dengan tujuan penelian sebagai berikut:

1. Mengetahui kondisi perbandingan simpangan antar lantai yang terjadi terhadap Sistem Rangka Pemikul Momen dengan struktur yang sudah ditambahkan Dinding Geser pada bangunan Gedung Yayasan Darul Arsyad Lit Tarbiyah Al Islamiyah.
2. Menganalisis posisi dinding geser yang paling optimal dalam kekakuan struktur nya untuk menahan beban gempa.
3. Mengetahui bagaimana hasil perencanaan penulangan dinding geser dalam bentuk 2D menggunakan software Autocad.

2. METODE PENELITIAN

Pengumpulan data

Pada metode penelitian kali ini data yang digunakan berupa data primer dan data sekunder. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini sendiri adalah data yang berfungsi untuk

mendukung dan melengkapi data primer dalam perencanaan penelitian, adapun data-data tersebut yaitu data SNI-1726-2019 mengenai tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung, SNI-1727-2020 mengenai beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain, SNI-2847-2019 mengenai persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan, dan data sondir tanah untuk mengetahui jenis tanah pada lokasi penelitian. Adapun data utama yang digunakan:

1. Gambar Struktur Bangunan / DED (Detail Engineering Design) yang diperoleh langsung dari pihak proyek konstruksi yaitu engineer proyek.
2. Data gempa lokasi lokasi gedung perancangan diperoleh dari Website Direktorat Jenderal Cipta Karya Kementerian yaitu pada link (<https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/>).

Lokasi penelitian

Penelitian yang akan dilakukan yaitu pada pembangunan gedung yang berlokasi di Paya Bujok Blang Pase Kota Langsa, Aceh (Gambar 2)



Gambar 2. Lokasi Bangunan Gedung Yayasan Darul Arsyad Lit Tarbiyah Al Islamiyah

Data umum bangunan

- | | |
|--------------------|---|
| a) Nama Gedung | : Gedung Pesantren Yayasan Darul Arsyad Lit Tarbiyah Al Islamiyah |
| b) Jenis Bangunan | : Gedung Pendidikan |
| c) Lokasi Bangunan | : Paja Bujok, Blang Pase– Kota Langsa |
| d) Material | : Struktur Beton Bertulang |

- e) Pondasi : Bored Pile
- f) Panjang Bangunan : 16,5 meter
- g) Lebar Bangunan : 28,8 meter
- h) Tinggi Bangunan : 23,2 meter
- i) Jumlah Lantai : 4 Lantai
- j) Mutu Tulangan (F_y) : 400 Mpa
- k) Mutu Beton (F_c') : 24 Mpa
- l) Klasifikasi Tanah : Tanah Sedang (SD)
- m) I_e : 1,5

Pembebanan struktur

Untuk Pembebanan struktur dalam penelitian ini meliputi beberapa data-data sebagai berikut:

a. Beban Mati

Beban mati merupakan berat keseluruhan konstruksi yang terpasang pada bangunan gedung termasuk dinding, lantai, atap, plafon, tangga, finishing, kalding gedung, serta komponen struktural dan arsitektural. Dalam suatu perencanaan struktur bangunan, terdapat juga beban mati tambahan. Beban tambahan ini diakibatkan dari berat elemen struktur yang bersifat permanen. Adapun beban tersebut diambil dari SNI-1727-2020 yang dimana mengacu pada ASCE 7-16:

- Keramik : 0,20 kN/m²
- Spesi : 0,05 kN/m²
- Instalasi MEP : 0,15 kN/m²
- Plafond-Rangka : 0,15 kN/m²

b. Beban Hidup

Berdasarkan SNI-1727-2020 pasal 4.3.1 mengenai beban hidup sendiri mengikuti perencanaan bangunan 4 lantai dengan fungsi bangunan gedung yaitu gedung pendidikan dan tempat tinggal, sehingga diperoleh beban hidup sebagai berikut:

- Ruang Kelas : 1,92 kN/m²
- Koridor diatas lantai pertama : 3,83 kN/m²
- Koridor di lantai pertama : 4,79 kN/m²
- Ruang Pribadi dan koridor : 1,92 kN/m²
- Ruang Publik : 4,79 kN/m²
- Koridor Ruang Publik : 4,79 kN/m²

c. Beban Gempa

Berdasarkan SNI-1726-2019, untuk perancangan ketahanan gempa pada bangunan digunakan beberapa parameter respon spektra diantaranya yaitu:

Parameter respons spektral periode pendek (S_{MS}) dan periode 1 detik (S_{M1}) ditentukan sebagai berikut:

$$S_{MS} = F_a S_S \tag{1}$$

$$S_{M1} = F_v S_1 \tag{2}$$

Parameter percepatan spektral desain untuk periode pendek, S_{DS} dan pada periode 1 detik, S_{D1} , harus ditentukan melalui perumusan berikut ini:

$$S_{DS} = \frac{2}{3} \times S_{MS} \tag{3}$$

$$S_{DS} = \frac{2}{3} \times S_{M1} \tag{4}$$

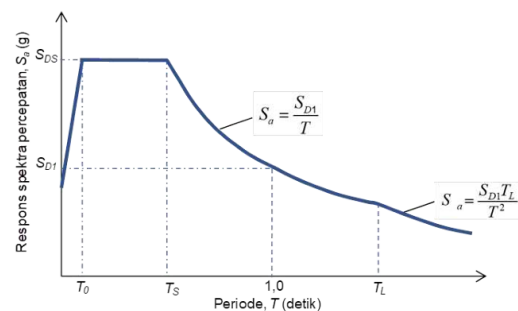
Untuk periode yang lebih kecil dari T_0 , spektrum respons percepatan desain, S_a , harus diambil dari persamaan :

$$S_a = S_{DS} (0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0}) \tag{5}$$

Untuk periode $\geq T_s \leq T_L$, respons spektral percepatan desain, S_a , diambil berdasarkan persamaan:

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T} \tag{6}$$

Berdasarkan Persamaan diatas diperoleh kurva untuk spektrum respons desain sebagai berikut (Gambar 3).



Gambar 3. Kurva Spektrum Respons Desain (Sumber : SNI-1726-2019)

Periode fundamental pendekatan (T_a) dalam detik ditentukan sebagai berikut :

$$T_a = C_t h_n^x \tag{7}$$

Periode yang digunakan dengan konsep sebagai berikut :

1. Jika $T_a > T$, maka yang diambil adalah nilai T
2. Jika $T_a < T < T_{maks}$, maka yang digunakan adalah adalah nilai T
3. Jika $T > T_{maks}$, maka nilai yang digunakan adalah nilai T_{maks}

Dalam menentukan nilai total gaya keseluruhan pada bagian dasar bangunan saat terjadinya gaya gempa, ditentukan sebagai berikut :

$$V = C_s \cdot W \quad (8)$$

$$C_s = \frac{SDS}{\left(\frac{R}{I_e}\right)} \quad (9)$$

$$C_s = \frac{SD1}{T_{maks}\left(\frac{R}{I_e}\right)} \quad (10)$$

$$C_s = 0,044S_{DS}I_e \geq 0,01 \quad (11)$$

d. Kombinasi Pembebanan

Dalam penelitian ini kombinasi pembebanan mengacu pada SNI-1726-2019, kombinasi beban yang diperlukan harus paling tidak sama dengan beban terfaktor sebagai berikut:

$$1.4D \quad (12)$$

$$1.2D + 1.6L + 0.5(Lr \text{ atau } R) \quad (13)$$

$$1.2D + 1.6(Lr \text{ atau } R) + (1.0L \text{ atau } 0.5W) \quad (14)$$

$$1.2D + 1.0W + 1.0L + 0.5(Lr \text{ atau } R) \quad (15)$$

$$1.2D + 1.0E + 1.0L \quad (16)$$

$$0.9D + 1.0W \quad (17)$$

$$0.9D + 1.0E \quad (18)$$

Klasifikasi situs tanah

Dalam menentukan kelas situs tanah diperlukan data sondir untuk korelasi nilai q_c pada data sondir ke nilai penetrasi N-SPT, sehingga digunakan rumus pendekatan yang paling umum yaitu :

$$N = \frac{q_c}{k} \quad (19)$$

Tahap penelitian

Dalam penelitian ini untuk tahap penelitian dibagi menjadi empat tahapan. Adapun tahapan tersebut akan dijelaskan pada uraian sebagai berikut :

1. Melakukan pengumpulan data-data yang diperlukan dalam penelitian seperti data primer

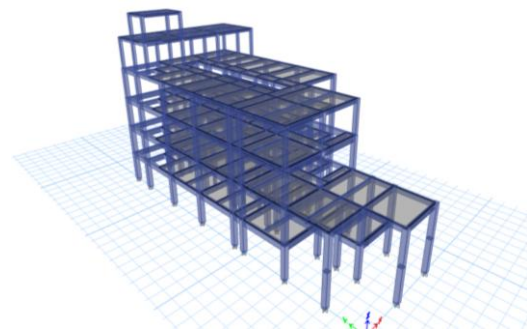
Gambar Struktur Bangunan / DED (*Detail Engineering Design*) dan data sondir tanah dan data sekunder (studi literatur).

2. Membuat Permodelan struktur bangunan pada software ETABS yaitu seperti membuat desain kolom, balok, pelat, dan dinding geser serta menginput pembebanan yang terjadi seperti beban hidup, beban mati, beban gempa.
3. Melakukan analisis pada struktur perencanaan seperti analisis nilai gaya dasar, analisis sistem ganda 25%, analisis untuk simpangan antar lantai dan drift ratio dan melakukan evaluasi dalam perhitungan apabila nilai tidak sesuai dengan standar perencanaan
4. Melakukan perhitungan untuk kebutuhan jumlah tulangan dalam perencanaan dinding geser serta melakukan evaluasi dalam perhitungan agar sesuai dengan standar perancangan serta membuat sketsa gambar penulangan dinding geser pada software CAD

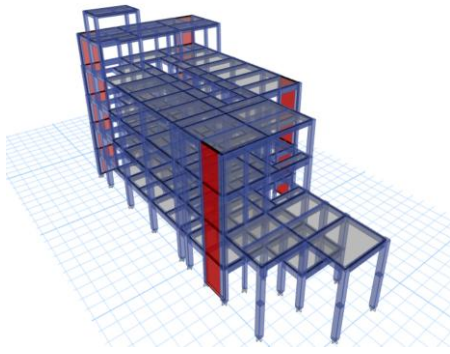
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Permodelan struktur

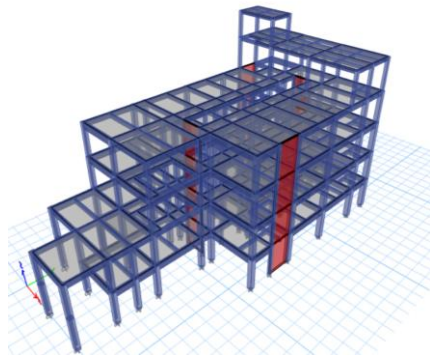
Berdasarkan hasil analisis permodelan melalui software ETABS V.20 diperoleh hasil permodelan gambar untuk sistem pemikul momen rangka, dinding geser tipe I, dan dinding geser tipe II pada Gambar 4 hingga Gambar 6.



Gambar 4. Permodelan Struktur Bangunan Tanpa Dinding Geser



Gambar 5. Permodelan Struktur Dinding Geser Tipe I



Gambar 6. Permodelan Struktur Dinding Geser Tipe II

Penentuan jenis tanah

Dalam penelitian ini parameter pendekatan yang digunakan adalah nilai penetrasi N-SPT, untuk menentukan estimasi nilai N-SPT maka data sondir yang ada pada lapangan harus di konversi terlebih dahulu, dikarenakan dalam perencanaan pondasi bangunan gedung digunakan pondasi bored pile pada kedalaman 13,40 meter dengan didapat nilai $q_c = 115.00 \text{ kg/cm}^2$ dengan friction ratio (%) = 5,56. Untuk rekapitulasi data sondir dan gambar grafik sondir tanah dapat dilihat pada lampiran. Maka ditentukan untuk nilai penetrasi nya adalah sebagai berikut :

$$N = 115.00 \text{ kg/cm}^2 / 5$$

$$N = 28,75$$

hasil estimasi nilai N-SPT adalah 28,75 maka jenis tanah pada lokasi penelitian ini termasuk kedalam jenis tanah sedang (SD).

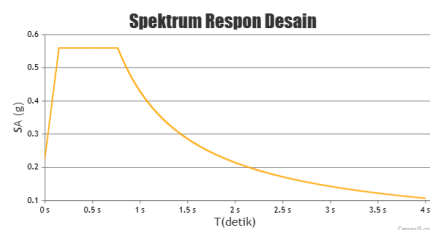
Data-data respon spektrum

Metode analisa respon spektrum penulis gunakan pada penelitian untuk memudahkan melakukan penelitian. Penulis menggunakan situs <http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021> untuk mendapatkan nilai-nilai yang lebih akurat pada

koordinat Lintang Utara $4^{\circ}28'30.69''$ dan Bujur Timur $9^{\circ}58'06.27''$. Berdasarkan SNI-1726-2019.

Tabel 1. Data-Data Respon Spektrum

No	Label	Hasil
1	T_0	0,15 detik
2	T_s	0,77 detik
3	S_{ds}	0,56 g
4	S_{d1}	0,43 g
5	PGA_{MCEG}	0,2989 g
6	$S_s \text{ MCEr}$	0,6554 g
7	$S1 \text{ MCEr}$	0,3310 g
8	T_L	20 detik



Gambar 7. Nilai Desain Respon Spektrum Untuk Tanah Sedang

Analisis periode getar struktur

Untuk menghitung nilai periode getar struktur dapat dilakukan menggunakan pendekatan rumus pada persamaan 7 dengan parameter $C_t = 0,0488$ dan $x = 0,75$ dan juga dapat dianalisis menggunakan software ETABS. rekapitulasi nilai periode getar struktur alami pada struktur bangunan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Nilai T

No	Struktur bangunan	Periode Getar (T) det
1	Sistem Pemikul Momen Rangka Khusus	0,799
2	Dinding Geser Tipe I	0,716
3	Dinding Geser Tipe II	0,659

Prinsip dual system

Sistem ganda merupakan gabungan antara struktur rangka dengan sistem dinding struktural (Hendra et al. 2021).

Rangka pemikul momen harus mampu paling sedikit menahan 25% gaya pada seismik desain. Gabungan antara portal dan dinding geser

biasanya sering diterapkan untuk struktur bangunan tingkat tinggi dengan begitu diperoleh hasil untuk diaktilitas dan kekakuan struktur Bangunan (SIHOTANG 2022)

Adapun kontrol hasil pengecekan dual system yang telah dianalisis oleh program ETABS dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Persentase antara SPRMK dan Dinding Geser Tipe I

Arah	Gaya Seismik SPRMK	Gaya Seismik Dinding Geser	Persentase SPRMK	Persentase Dinding Geser
	kN	kN	%	%
X	1822,53 8	1637,12 3	53 %	47%
Y	939,6 75	2421,30 5	28%	72%

Tabel 4. Persentase antara SPRMK dan Dinding Geser Tipe II

Arah	Gaya Seismik SPRMK	Gaya Seismik Dinding Geser	Persentase SPRMK	Persentase Dinding Geser
	kN	kN	%	%
X	1006,33 3	2520,70 8	29 %	71%
Y	887,047	2394,55 1	27%	73 %

Analisis simpangan antar lantai

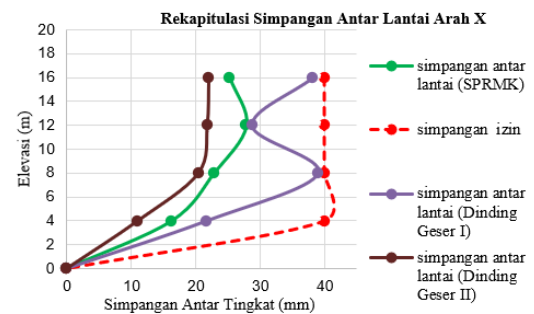
Simpangan antar lantai sendiri merupakan salah satu analisis yang digunakan sebelum melakukan perencanaan bangunan, simpangan antar tingkat perhitungan harus tidak boleh melebihi nilai simpangan ijin antar tingkat.

Simpangan antar lantai pada bangunan gedung Yayasan Darul Arsyad Lit Tarbiyah Al Islamiyah dalam perencanaan untuk dinding geser tipe I, dinding geser tipe II , dan struktur pemikul momen rangka pada arah x dan arah y tidak ada yang melebihi batas dari nilai simpangan

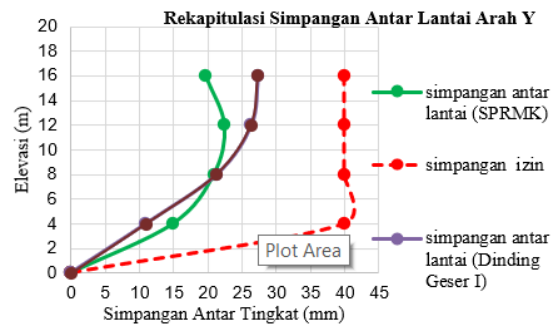
izin. Seperti yang dapat dilihat pada grafik rekapitulasi nilai simpangan tiap stuktur dapat disimpulkan bahwa perletakan dan juga posisi dinding geser sangat berpengaruh terdapat nilai simpangan yang terjadi.

Berdasarkan hasil dari analisis data baik dari ETABS V.20 atau perhitungan manual, diketahui bahwa nilai simpangan yang terjadi pada tiap-tiap permodelan struktur bangunan berbeda-beda akan tetapi pada penempatan dinding geser tipe II didapatkan hasil yang paling optimal dalam kemampuannya menahan gaya yang terjadi.

Hasil rekapitulasi simpangan antar lantai untuk struktur sistem pemikul momen rangka, dinding geser tipe I, dan dinding geser tipe II berdasarkan analisis dari respon spektrum arah X dan Y dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8. Rekapitulasi Simpangan Arah X



Gambar 9. Rekapitulasi Simpangan Arah Y

Berdasarkan analisis yang dilakukan, diketahui bahwa nilai simpangan antar tingkat pada arah y untuk struktur dinding geser tipe II memiliki nilai simpangan yang lebih kecil dibanding dengan model stuktur sistem pemikul momen rangka dan dinding geser tipe I. Untuk nilai simpangan terbesar pada arah x yaitu 39,076 mm (Dinding Geser Tipe I) dan nilai simpangan terkecil pada arah x yaitu 11,040 mm (Dinding Geser II). Untuk nilai simpangan terbesar pada arah y yaitu 26,363 mm (Dinding Geser I) dan

nilai simpangan terkecil pada arah y yaitu 10,212 mm (Dinding Geser Tipe II).

Tabel 5. Rekapitulasi Simpangan Arah X

Elevasi	story drift (Δx)			story drift izin (Δa)
	SPRMK	Dinding Geser Tipe I	Dinding Geser Tipe II	
	mm	mm	mm	
16	25,293	38,218	22,099	40,00
12	27,856	28,809	21,861	40,00
8	22,836	39,076	20,456	40,00
4	16,251	21,732	11,040	40,00

Tabel 6. Rekapitulasi Simpangan Arah Y

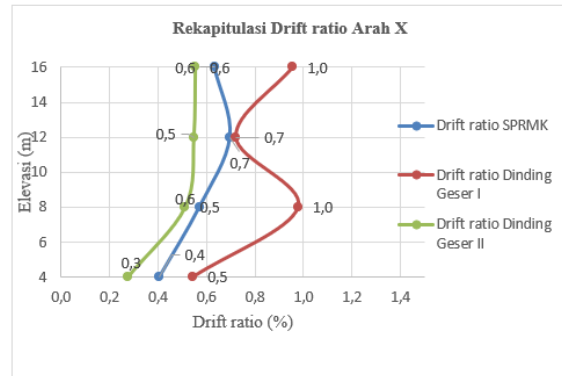
Elevasi	story drift (Δx)			story drift izin (Δa)
	SPRMK	Dinding Geser Tipe I	Dinding Geser Tipe II	
	mm	mm	mm	
16	19,767	27,364	24,735	40,00
12	22,513	26,363	24,292	40,00
8	20,937	21,307	19,360	40,00
4	14,971	10,952	10,212	40,00

Analisis drift ratio

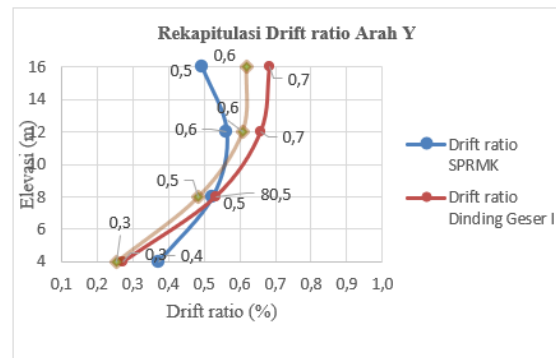
Hasil dari analisis nilai drift ratio maksimum yang diperoleh dari masing-masing struktur pada arah-x sebesar 1 % pada dan minimum pada arah-x sebesar 0,3 % dan nilai drift ratio maksimum yang diperoleh dari masing-masing struktur pada arah-y sebesar 0,7 % pada dan minimum pada arah-y sebesar 0,3%.

Dengan begitu diperoleh kesimpulan bahwa semakin besar nilai drift ratio yang terjadi pada suatu struktur bangunan maka bangunan tersebut memiliki sifat yang kurang kaku/ fleksibel. Begitu sebaliknya apabila suatu struktur memperoleh nilai drift ratio yang bernilai kecil maka sifat bangunan tersebut lebih kaku, sehingga dengan adanya penambahan dinding geser pada suatu perencanaan bangunan dapat mengurangi nilai simpangan yang terjadi. Penempatan untuk posisi dinding geser juga berpengaruh besar akan kekakuan suatu bangunan. Jika dilihat pada gambar grafik simpangan antar lantai dan juga drift ratio menyatakan bahwa permodelan dinding geser tipe I dan dinding geser tipe II membuat suatu hasil berdasarkan perletakan posisinya.

Penempatan untuk posisi dinding geser juga berpengaruh besar akan kekakuan suatu bangunan. Jika dilihat pada gambar grafik simpangan antar lantai dan juga drift ratio menyatakan bahwa permodelan dinding geser tipe I dan dinding geser tipe II membuat suatu hasil berdasarkan perletakan posisinya. Rekapitulasi nilai untuk drift ratio dapat dilihat pada Gambar 10 dan Gambar 11.



Gambar 10. Rekapitulasi Drift Ratio Arah X



Gambar 11. Rekapitulasi Drift Ratio Arah Y

Penulangan dinding geser

Dalam perencanaan penulangan dinding geser untuk dinding geser tipe I dan dinding geser tipe II dikelompokkan masing-masing menjadi 4 bagian yaitu P1, P2, P3, P4.

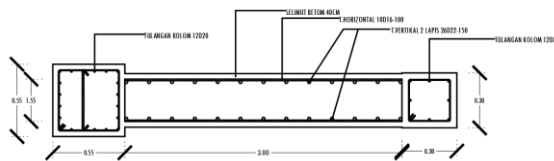
1. Dinding Geser Tipe I

Berdasarkan hasil analisis dari program ETABS V.20 diperoleh hasil gaya dalam pada dinding geser tersebut adalah gaya aksial (P_u) sebesar 393,8859 kN, Gaya Geser (V_u) sebesar 782,1783 kN, dan momen perlu (M_u) sebesar 5657,8806 kNm. Maka dilakukan perhitungan untuk tulangan vertikal dan horizontal untuk web (badan)

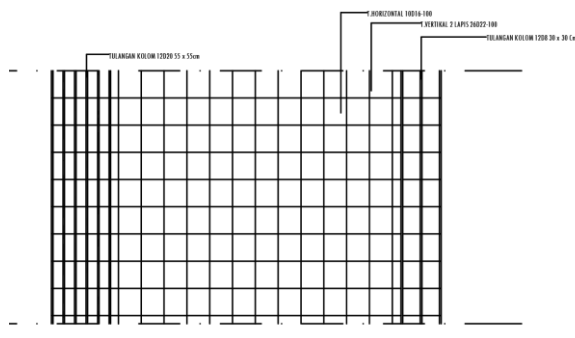
sehingga diperoleh nilai $2670,734 \text{ kN} > 4879,404 \text{ kN}$.

3. Kontrol luas tulangan horizontal dan jarak tulangan

Digunakan tulangan D16 ($A_S = 200,96 \text{ mm}^2$), didapatkan kebutuhan untuk tulangan sebanyak 15 batang tulangan dengan jarak tulangan ($S_{\max} \leq \min(450 \text{ mm}, 3t) = \min(450, 600) = 450 \text{ mm}$) didapatkan nilai untuk $s = 100 \text{ mm}$, sehingga digunakan tulangan horizontal D16 sebanyak 15 batang dengan jarak tulangan 300 mm (15D16-300). Detail penulangan dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Detail Penulangan Dinding Geser Tipe II (P1)



Gambar 14. Potongan Melintang Dinding Geser Tipe II (P1)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan untuk perbandingan nilai simpangan antar lantai dengan batas izin sebesar 40 mm diperoleh nilai simpangan untuk sistem pemikul momen rangka pada arah-x sebesar $27,856 \text{ mm}$, $25,293 \text{ mm}$, $22,836 \text{ mm}$, $16,251 \text{ mm}$ dan pada arah-y sebesar $22,513 \text{ mm}$, $20,937 \text{ mm}$, $19,767 \text{ mm}$, $14,971 \text{ mm}$. Simpangan untuk dinding geser tipe I pada arah-x sebesar $39,076 \text{ mm}$, $38,218 \text{ mm}$, $28,809 \text{ mm}$, $21,732 \text{ mm}$ dan pada arah-y sebesar $27,364 \text{ mm}$, $26,363 \text{ mm}$, $21,307 \text{ mm}$, $10,952 \text{ mm}$. Simpangan untuk dinding geser tipe II pada arah-x sebesar $22,099 \text{ mm}$, $21,861 \text{ mm}$, $20,456 \text{ mm}$, $11,040 \text{ mm}$ dan untuk arah-y sebesar $24,735 \text{ mm}$, $24,292 \text{ mm}$, $19,360 \text{ mm}$, $10,212 \text{ mm}$.

Berdasarkan hasil perhitungan untuk perencanaan dinding geser tipe I untuk tulangan

web (badan) pada arah horizontal menggunakan D16-100 mm untuk P1, P2, P3, P4 dan untuk tulangan lentur arah vertikal menggunakan tulangan 2 lapis tulangan D22-100 mm dan untuk Dinding Geser Tipe II untuk tulangan web (badan) pada arah horizontal menggunakan D16-100 mm untuk P1, P2, P3, P4 dan tulangan lentur arah vertikal menggunakan 2 lapis tulangan D22-150 mm dan D22-100 mm.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Fadilah, Hafid Mohamad, and Eko Walujodjati. 2020. "Perbandingan Pembebanan Gempa Bangunan Bertingkat Menggunakan Analisis Static Equivalent Dan Analisis Dynamic Time History Di Kab. Garut." *Jurnal Konstruksi* 18(1): 20–30.
- Hendra, Hendra, Lio Varan Zulkarnaen, Indah Rosanti, and Rona Ariyansyah. 2021. "Analisis Struktur Gedung Tahan Gempa Dengan Metode Sistem Ganda (Dual System)." *Construction and Material Journal* 3(3): 189–96.
- Ichwandri, Yudha Putra. 2014. "Perencanaan Struktur Gedung Asrama Mahasiswa Universitas Sriwijaya Palembang Dengan Penahan Lateral Dinding Struktural." *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan* 2(1): 180–87. <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jtsl/article/view/546>.
- Muhammad Hilmi, Erizal, and Joana Febrita. 2021. "Analisis Kinerja Struktur Pada Bangunan Bertingkat Dengan Metode Analisis Respon Spektrum Berdasarkan SNI 1726:2019." *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan* 6(3): 143–58.
- Shany, Shabrina Amalia, Andrianus Agus Santosa, and Mohammad Erfan. 2020. "Analisa Perbandingan Simpangan Pada Sistem Rangka Pemikul Momen Dan Sistem Ganda." *Seminar Nasional Perwujudan Pembangunan Berkelanjutan Berbasis Kearifan Lokal* 4: 27–38. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/semsina/article/download/2928/2537>.
- SIHOTANG, P B R. 2022. *Perencanaan Dinding Geser Gedung Keuangan Negara Banda Aceh Menggunakan Sni Gempa 1726: 2019*. [http://repositori.utu.ac.id/id/eprint/475/1/BAB 1-V.pdf](http://repositori.utu.ac.id/id/eprint/475/1/BAB%201-V.pdf).
- Widorini, Trias, Ngudi Hari Crista, and Bambang Purnijanto. 2021. "Analisis Dinding Geser Pada Desain Bangunan Gedung Bertingkat Yang Tidak Beraturan." *Teknika* 16(1): 41.
- Badan Standar Nasional, 2019. SNI 1726 : 2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung. Jakarta: Badan Standar Nasional.

Badan Standarisasi Nasional, 2019. SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan. Jakarta: Badan Standar Nasional.

Badan Standarisasi Nasional, 2020. SNI 1726:2019 tentang Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain. Jakarta: Badan Standar Nasional.