

ANALISA PERBANDINGAN PENEMPATAN DINDING GESER PADA BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT MENGUNAKAN SNI 1726-2019

Tito Bobby Kristianto

Jurusan/Program studi Teknik Sipil, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya
e-mail: t.bobby.kris@gmail.com

Maryanto

Jurusan/Program studi Teknik Sipil, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya
e-mail: maryanto@eng.upr.ac.id

Frieda

Jurusan/Program studi Teknik Sipil, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya
e-mail: frieda@jts.upr.ac.id

Abstract: Areas in Indonesia are prone to earthquakes, so it is necessary to plan a structure that can withstand the lateral forces caused by the earthquake. Shear walls are very effective in resisting lateral forces due to their high stiffness. The purpose of the study was to determine the effect of the location of shear walls on structures subjected to earthquake loads according to SNI 1726-2019. 7 structural models were created, namely 1 model without a shear wall and 6 models plus a shear wall with the same area and location which were divided into 2 models each in the core area, transition area and edge area and analyzed with software ETABS. Results of analysis are time period, story drift and moments of column in all models are then compared. Obtaining the value of the small time period by placing the shear wall at the edge of the building, with the highest stiffness value. Obtain the value of the story drift in the direction of the small long axis by placing a shear wall in the core area of the building, with a relatively small stiffness value. While value of the short axis deviation story drift by placing a shear wall in the transition area with a small stiffness. Small column moments value by the location of the shear wall in the transition area has the smallest maximum column moment value with a relatively small stiffness. The rigidity of the frame structure is greatest by placing shear wall at the edges of the building.

Keywords: Shear wall, Time periode, Story drift, Column moment

Abstrak: Wilayah di Indonesia rawan terjadi gempa, maka diperlukan perencanaan struktur yang dapat menahan gaya lateral akibat gempa. Dinding geser sangat efektif untuk menahan gaya lateral sebab memiliki kekakuan yang besar. Tujuan penelitian mengetahui pengaruh letak dinding geser pada struktur yang diberi beban gempa sesuai SNI 1726-2019. Dibuat 7 model struktur yaitu 1 model tanpa dinding geser dan 6 model ditambah dinding geser dengan luasan yang sama dan letak dinding geser yang dibagi menjadi 2 model di area inti, 2 model di area transisi dan 2 model di area tepi, dengan software ETABS. Tinjauan analisis meliputi nilai periode getar alami, simpangan antar lantai dan momen kolom. Perolehan nilai periode getar alami kecil dengan letak dinding geser di area tepi bangunan, dengan nilai kekakuan terbesar. Nilai simpangan antar lantai arah sumbu panjang kecil dengan meletakkan dinding geser di area inti bangunan, dengan nilai kekakuan cukup kecil. Nilai simpangan antar lantai arah sumbu pendek kecil dengan letak dinding geser di area transisi dengan nilai kekakuan kecil. Nilai momen kolom kecil dengan letak dinding geser di area transisi memiliki nilai momen kolom maksimum terkecil dengan nilai kekakuan yang cukup kecil. Kekakuan struktur rangka terbesar dengan meletakkan dinding geser di area tepi bangunan.

Kata kunci: Dinding geser, Periode getar alami, Simpangan antar lantai, Momen kolom.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Bangunan yang semakin tinggi, gaya lateral yang diterima semakin besar. Salah satu penyebab terjadinya gaya lateral adalah gempa bumi. Di wilayah Kalimantan Tengah terjadi gempa bumi pada tahun 2016 dengan kekuatan 4,5 SR di Kabupaten Barito Utara. Dan tahun 2018 di Kabupaten Katingan dengan kekuatan 4,2 SR. Berdasarkan peristiwa tersebut, perencanaan struktur bangunan yang dapat menahan gaya akibat gempa bumi sangat diperlukan. Untuk menahan gaya lateral, penggunaan dinding geser sangat efektif karena memiliki kekakuan yang besar dengan dipasang secara vertikal seiring tingginya suatu struktur.

Maksud dan Tujuan

Pada penelitian ini akan membandingkan letak dinding geser yang digunakan pada bangunan Gedung Kuliah Terpadu (SBSN 2021) Universitas Palangka Raya yang diberi beban gempa menggunakan SNI 1726-2019 dan dianalisa menggunakan program bantu aplikasi analisa struktur yaitu ETABS. Dengan letak dinding geser yang direncanakan berada di area inti bangunan, area transisi (diantara inti dan tepi bangunan), serta area tepi bangunan. Variasi letak dinding geser yang direncanakan untuk mengetahui pengaruh perletakan dinding geser terhadap nilai simpangan antar lantai, periode getar alami dan gaya dalam yang diterima oleh struktur.

Studi Pustaka

Periode adalah lamanya waktu yang digunakan untuk mencapai satu getaran. Periode alami pada struktur perlu diketahui sehingga resonansi dapat dihindari. Istilah alami dalam periode getar alami struktur digunakan untuk menggambarkan tiap-tiap getaran yang terjadi secara alami dari struktur pada massa dan kekakuan pada waktu struktur bergetar secara bebas tanpa adanya beban luar. Berdasarkan

SNI 1726-2019, perhitungan periode fundamental struktur (T) tidak boleh melebihi hasil koefisien batasan atas periode hitungan (C_u) dan periode fundamental pendekatan (T_a).

Penentuan simpangan antar tingkat harus dihitung sebagai perbedaan simpangan pada pusat massa di atas dan di bawah tingkat yang ditinjau, agar struktur tidak terlalu kaku (rigid) dan tidak terlalu melentur. Dalam SNI 1726-2019 simpangan antar lantai desain (Δ) tidak boleh melebihi simpangan antar lantai izin (Δ_a).

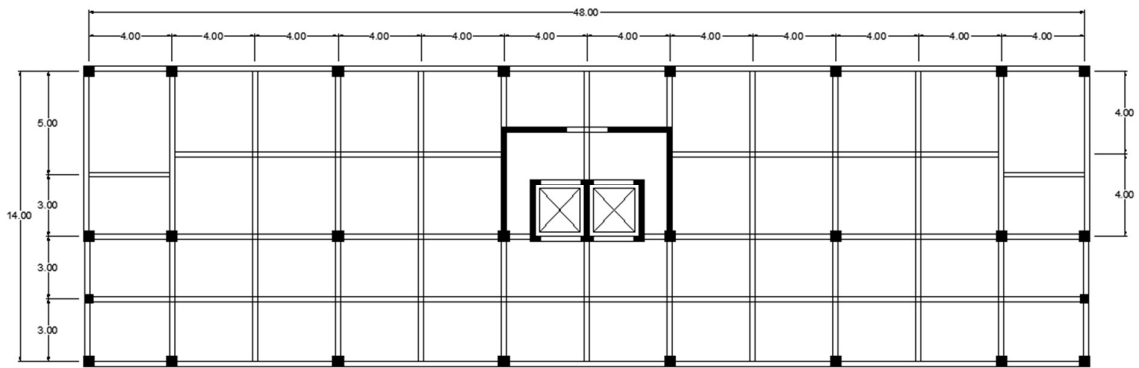
Momen kolom diperlukan agar pengaruh dari variasi letak dinding geser terhadap penampang kolom dapat diketahui. Hasil dari momen kolom juga berpengaruh pada kebutuhan tulangan yang direncanakan.

Pada prinsip desain bangunan tahan gempa dikehendaki agar kolom lebih kuat dibanding dengan balok, tetapi rasio tersebut tidak selalu linier dengan kekakuannya. Karena join-join struktur bangunan dapat berotasi secara bebas, maka untuk menghitung kekakuan kolom ini diambil model kolom jepit-jepit yang join atasnya mengalami perubahan tempat secara horisontal.

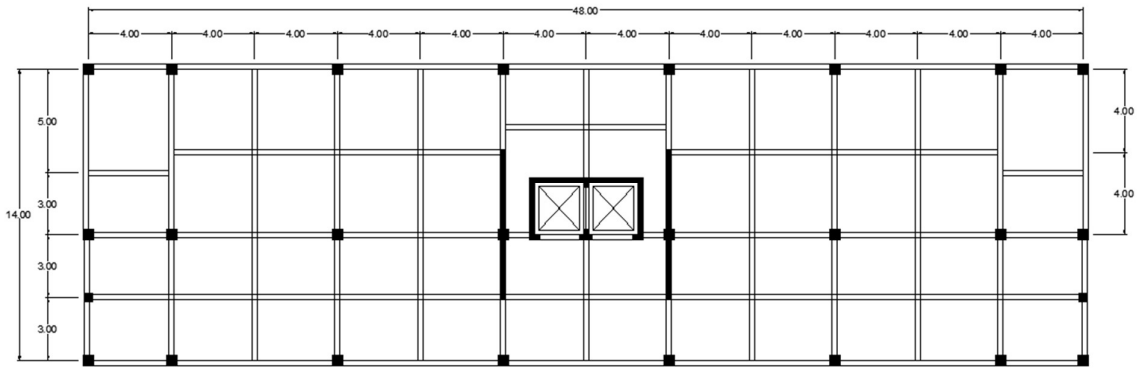
METODE

Metode penelitian yang dilakukan adalah membandingkan hasil analisis antara struktur pra desain dan 6 model struktur dengan dinding geser menggunakan program ETABS. Struktur gedung yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Gedung Kuliah Terpadu (SBSN 2021) Universitas Palangka Raya.

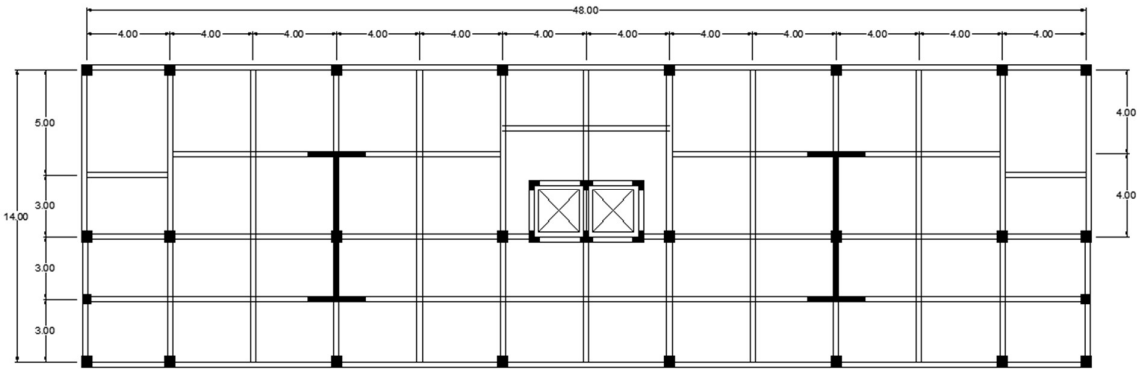
Penelitian ini hanya menambahkan dinding geser tanpa merubah bentuk termasuk dimensi kolom, balok dan pelat. Letak dinding geser berada di area inti bangunan, area transisi (diantara inti dan tepi bangunan), serta area tepi bangunan. Luas dinding geser di semua model sama sebesar 96 m² dengan tebal 30 cm. Beban pada struktur berupa beban mati, beban hidup dan beban gempa dengan kombinasi pembebanan berdasarkan SNI 1726-2019.



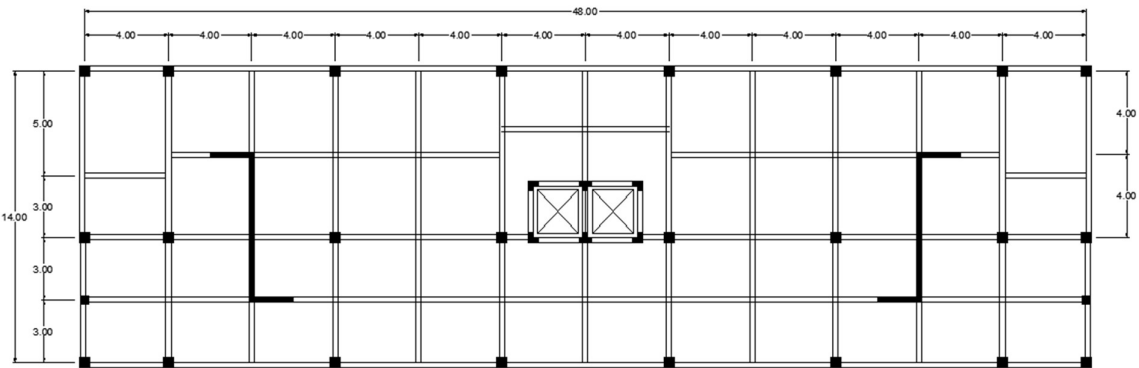
Gambar 1. Dinding geser di area inti (Model 1)



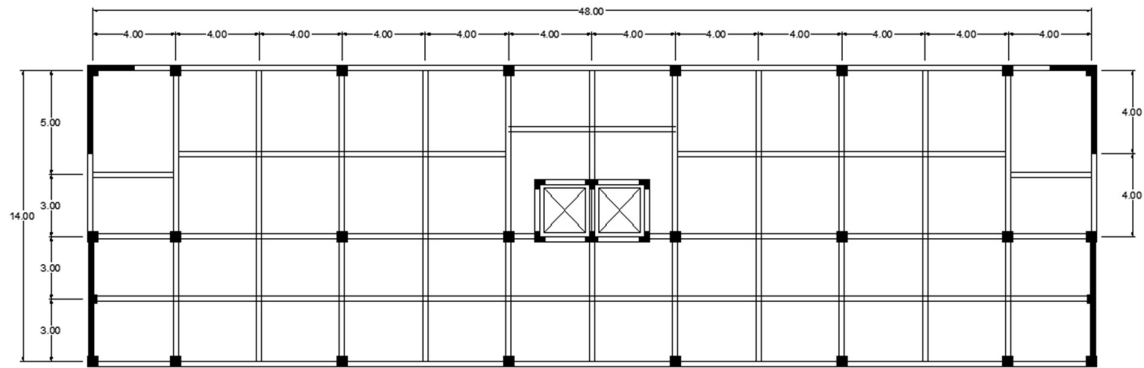
Gambar 2. Dinding geser di area inti (Model 2)



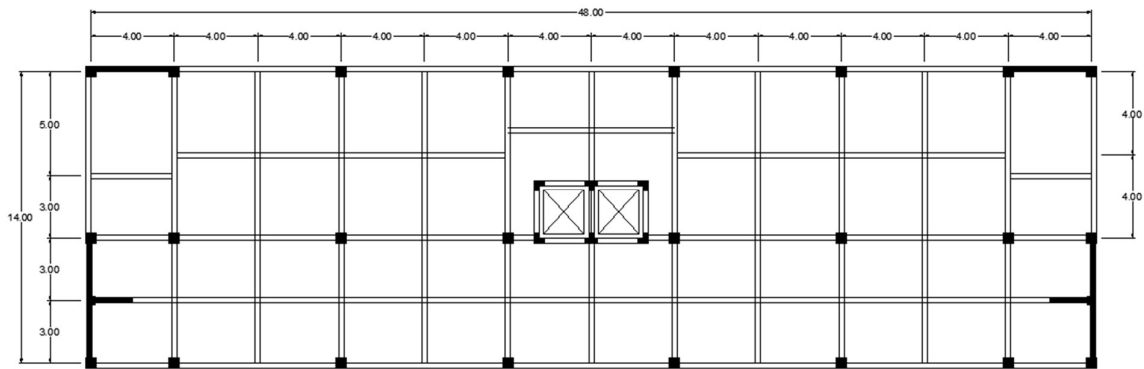
Gambar 3. Dinding geser di area transisi (Model 3)



Gambar 4. Dinding geser di area transisi (Model 4)



Gambar 5. Dinding geser di area tepi (Model 5)



Gambar 6. Dinding geser di area tepi (Model 6)

Model 1 dan model 2 lokasi dinding geser terletak pada area inti bangunan, model 3 dan model 4 lokasi dinding geser terletak pada area transisi (antara inti dan tepi bangunan), model 5 dan model 6 lokasi dinding geser terletak pada area tepi bangunan. Dari 6 model dilakukan analisis struktur untuk mengetahui periode struktur, simpangan antar lantai serta momen kolom yang kemudian dibandingkan dengan hasil

analisis struktur tanpa dinding geser. Dari hasil analisis tersebut diperoleh pula nilai kekakuan akibat variasi letak dinding geser yang direncanakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN Pengaruh Variasi Letak Dinding Geser Terhadap Kekakuan

Tabel 1. Kekakuan Struktur

Model	Kekakuan (kg/cm)	
	Arah x	Arah y
Tanpa Dinding geser	361677,895	144559,529
Model 1	1112185,462	510882,994
Model 2	1552387,015	730983,771
Model 3	851969,886	380775,206
Model 4	361677,895	392499,897
Model 5	911822,718	3121332,329
Model 6	3933805,255	2311650,128

Dari tabel 1, terlihat 6 model struktur dengan dinding geser memiliki nilai kekakuan pada model struktur bervariasi. Hal ini berpengaruh terhadap nilai periode getar alami struktur, simpangan antar lantai dan momen kolom menjadi beragam dikarenakan input desain

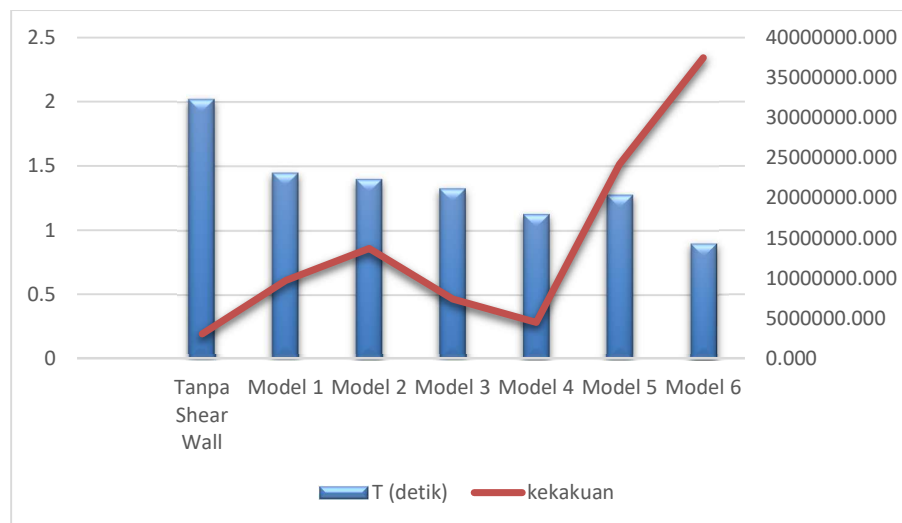
struktur dinding geser yang letaknya berbeda-beda.

Periode Getar Alami

Berikut adalah hasil analisis periode getar alami.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Periode Getar Alami

Model Struktur	T (detik)	Ta min	Ta Maks	Kontrol	Keterangan
Tanpa Shear Wall	2,021			Tidak Kontrol	Pakai Ta Maks
Model 1	1,447			Tidak Kontrol	Pakai Ta Maks
Model 2	1,398			Tidak Kontrol	Pakai Ta Maks
Model 3	1,327	0,7	1,19	Tidak Kontrol	Pakai Ta Maks
Model 4	1,127			Kontrol	Pakai T
Model 5	1,277			Tidak Kontrol	Pakai Ta Maks
Model 6	0,9			Kontrol	Pakai T



Gambar 7. Grafik Periode getar alami

Dengan luas dinding geser yang sama di setiap model, model dengan dinding geser terletak di inti bangunan memiliki nilai periode getar alami terkecil pada model 2 sebesar 1,398 detik. Model dengan dinding geser terletak di area transisi memiliki nilai periode getar alami terkecil pada model 4 sebesar 1,127 detik. Model dengan dinding geser terletak di area tepi bangunan memiliki nilai periode getar alami terkecil pada model 6 sebesar 0,9 detik. Berdasarkan nilai periode getar alami, dari 6 model struktur dengan dinding geser, hanya

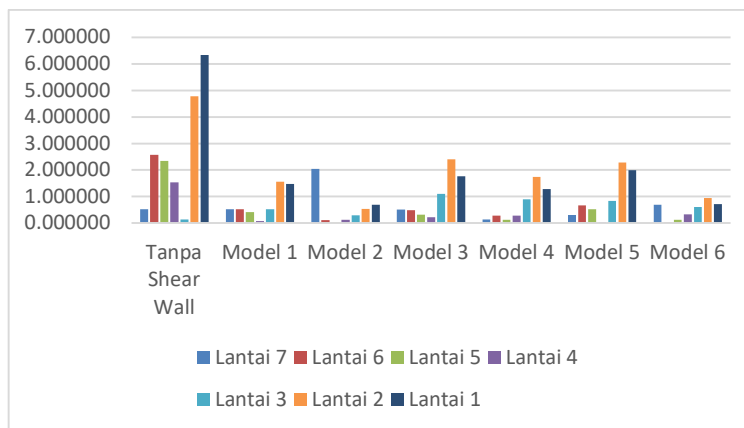
pada model 4 dan model 6 dengan nilai periode tidak melebihi batas atas yang disyaratkan SNI 1726-2019.

Simpangan Antar Lantai

Menurut SNI 1726-2019, simpangan antar lantai (Δ) tidak boleh lebih dari simpangan antar lantai izin (Δ_a). Pada tabel 3 dan tabel 4, terlihat nilai simpangan antar lantai izin (Δ_a) sebesar 40 mm.

Tabel 3. Nilai Simpangan Antar Lantai Arah x

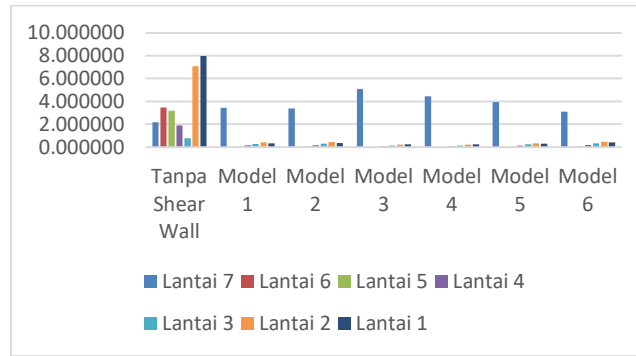
Lantai	Tanpa Shear Wall	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6	Δa
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Lantai 7	0,527550	0,523557	2,051517	0,505827	0,136992	0,300750	0,691254	40
Lantai 6	2,565789	0,519030	0,114759	0,480345	0,276735	0,669348	0,029211	
Lantai 5	2,340186	0,411159	0,009381	0,317889	0,116115	0,519375	0,123378	
Lantai 4	1,535853	0,077670	0,122616	0,226233	0,278016	0,024693	0,337122	
Lantai 3	0,136689	0,519132	0,287232	1,112331	0,889335	0,832116	0,606513	
Lantai 2	4,781172	1,558203	0,543882	2,416605	1,741458	2,288949	0,951729	
Lantai 1	6,328686	1,485798	0,682260	1,763142	1,286277	1,986894	0,722742	



Gambar 8. Simpangan Antar Lantai Arah x

Tabel 4. Nilai Simpangan Antar Lantai Arah y

Lantai	Tanpa Shear Wall	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6	Δa
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Lantai 7	2,198532	3,455877	3,388089	5,086761	4,462914	3,952257	3,106587	40
Lantai 6	3,477810	0,008511	0,007221	0,015858	0,014847	0,000339	0,000009	
Lantai 5	3,180057	0,061161	0,068022	0,026262	0,029073	0,060264	0,090819	
Lantai 4	1,898847	0,157929	0,172425	0,077256	0,083253	0,140517	0,203598	
Lantai 3	0,771123	0,275868	0,300546	0,133944	0,142851	0,236310	0,335967	
Lantai 2	7,076064	0,435483	0,458517	0,206247	0,221388	0,351111	0,489939	
Lantai 1	7,979979	0,359760	0,362874	0,241359	0,253593	0,290874	0,423984	



Gambar 9. Simpangan Antar Lantai Arah y

Dengan mempertimbangkan bentuk struktural, pada penelitian ini dinding geser hanya ditambahkan pada lantai 1 sampai 6. Diperoleh nilai simpangan antar lantai seluruh model mengalami penurunan yang bervariasi. Untuk simpangan antar lantai arah x, model dengan dinding geser terletak di inti bangunan menunjukkan model 2 memiliki nilai simpangan terkecil sebesar 0,682260 mm.

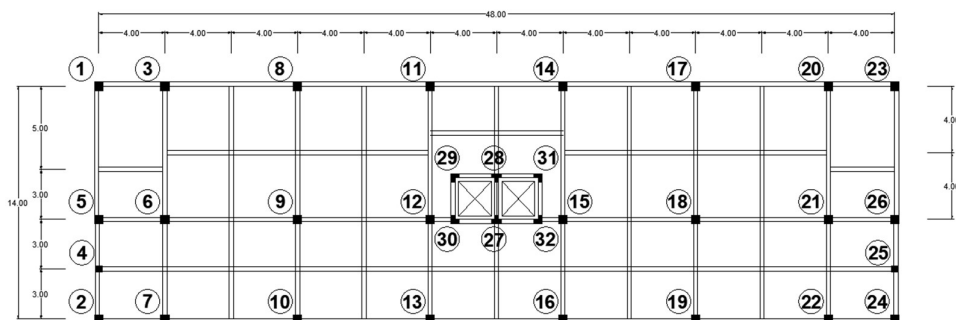
Model dengan dinding geser terletak di area transisi, model 4 memperlihatkan nilai simpangan antar lantai terkecil sebesar 1,741458 mm. Model dengan dinding geser terletak di area tepi bangunan, model 6 memperlihatkan nilai simpangan antar lantai terkecil sebesar 0,951729 mm.

Untuk simpangan antar lantai arah y, model dengan dinding geser terletak di inti bangunan, model 1 memperlihatkan nilai simpangan antar lantai terkecil sebesar 0,435483 mm. Model dengan dinding geser terletak di area transisi, model 3 memperlihatkan nilai simpangan antar lantai terkecil sebesar 0,241359 mm. Model

dengan dinding geser terletak di area tepi bangunan, model 5 memperlihatkan nilai simpangan antar lantai terkecil sebesar 0,351111 mm.

Nilai simpangan antar lantai arah x dan arah y seluruh model struktur berada di bawah nilai simpangan antar lantai izin. Dari nilai simpangan antar lantai secara keseluruhan, model 2 merupakan model yang efektif dengan letak dinding geser di area inti bangunan dengan nilai simpangan maksimum 0,682260 mm.

Hasil simpangan pada setiap model antar lantai lebih kecil dari nilai simpangan antar lantai pada struktur pra desain (tanpa dinding geser). Penurunan nilai simpangan antar lantai yang cukup besar terjadi pada arah y. Hal ini dipengaruhi letak dinding geser yang dominan di arah sumbu y bangunan sehingga nilai simpangan antar lantai pada arah y mengalami penurunan nilai yang besar.



Gambar 10. Denah kolom

Momen Kolom

Gambar 10 merupakan denah kolom pada model struktur yang dianalisa menggunakan program aplikasi ETABS.

Diperoleh gaya dalam momen pada kolom yang dibagi menjadi 3 area yaitu area tepi, area tengah dan area transisi (tabel 5, tabel 6 dan tabel 7).

Tabel 5. Momen Kolom Area Tepi

No. Kolom	Tanpa Shear Wall (kN)	Model 1 (kN)	Model 2 (kN)	Model 3 (kN)	Model 4 (kN)	Model 5 (kN)	Model 6 (kN)
1	316051,096	92605,648	33997,046	9812,478	18350,188	12114,168	16637,954
2	306359,637	89773,944	32970,652	9548,989	18035,209	14029,895	18954,324
3	316800,020	77850,360	29087,059	9916,457	13989,583	11999,680	16521,605
4	102018,492	29502,544	10943,611	3080,338	6366,610	2826,005	3849,933
5	356713,034	103861,793	38333,613	11142,739	21892,764	14179,202	19360,564
6	347475,623	85071,024	31792,096	10730,490	19806,480	13485,886	18195,198
7	324078,389	79836,104	29708,901	10065,734	16961,546	12579,917	17600,324
20	316824,578	77849,063	29038,366	9912,152	13990,044	12000,429	16522,462
21	347502,476	85069,616	31752,784	10725,809	19807,000	13486,722	18196,153
22	324103,540	79834,773	29665,346	10061,335	16962,040	12580,693	17601,230
23	316080,629	92604,002	33941,290	9807,332	18350,773	12115,105	16639,004
24	306388,282	89772,341	32916,421	9543,974	18035,775	14030,892	18955,475
25	102027,951	29502,040	10926,091	3078,730	6366,801	2826,206	3850,164
26	356746,320	103859,965	38270,353	11136,977	21893,433	14180,214	19361,723

Tabel 6. Momen Kolom Area Transisi

No. Kolom	Tanpa Shear Wall (kN)	Model 1 (kN)	Model 2 (kN)	Model 3 (kN)	Model 4 (kN)	Model 5 (kN)	Model 6 (kN)
8	316235,669	48694,018	19191,569	11026,598	13043,676	11686,868	16564,875
9	347532,761	53316,698	21002,783	13571,050	13950,204	12826,041	18192,969
10	323629,393	49732,047	19581,005	11633,338	12659,439	11893,020	16889,557
17	316250,272	48693,411	20323,487	11023,700	13044,796	11687,326	16565,416
18	347548,801	53316,040	21573,817	13567,464	13951,259	12826,544	18193,565
19	323644,335	49731,427	20959,108	11630,270	12660,701	11893,487	16890,110

Tabel 7. Momen Kolom Area Tengah

No. Kolom	Tanpa Shear Wall (kN)	Model 1 (kN)	Model 2 (kN)	Model 3 (kN)	Model 4 (kN)	Model 5 (kN)	Model 6 (kN)
11	315494,761	22693,944	17253,608	9946,066	11038,593	11247,887	16303,398
12	341300,963	21453,594	15701,289	10580,045	11957,616	12055,771	17572,622
13	322134,908	19839,749	18712,635	10065,146	11325,950	11281,551	16531,417
14	315499,276	22694,035	17230,142	9945,188	11038,939	11248,037	16303,591
15	341305,915	21453,681	15667,968	10579,119	11958,001	12055,935	17572,835
16	322139,507	19839,858	18689,520	10064,266	11326,309	11281,700	16531,612
27	195561,778	30769,856	15654,001	51041,651	33135,732	57953,306	20542,831
28	159787,663	5144,817	4943,114	39279,869	26647,189	45232,435	15669,163
29	92372,969	10895,367	10635,235	22522,465	15286,766	26013,074	9002,333
30	112449,721	21510,688	17839,823	3561,916	3871,024	3878,502	5718,285
31	112121,644	21943,738	13663,533	3564,788	3871,842	3874,156	5696,692
32	134857,539	5142,522	4931,903	35111,594	22694,646	39849,659	13915,617

Model dengan dinding geser yang terletak di inti bangunan, model 2 memiliki nilai momen terkecil, dengan nilai maksimum momen kolom sebesar 38333,613 kN pada kolom area tepi, 21573,817 kN pada kolom area transisi dan 18712,635 kN pada kolom area tengah. Pada model dengan dinding geser terletak di area transisi, model 3 memiliki nilai momen terkecil, dengan nilai maksimum momen kolom sebesar 11142,739 kN pada kolom area tepi dan 13571,050 kN pada kolom area transisi, sedangkan pada model 4 memiliki nilai momen terkecil, dengan nilai maksimum momen kolom sebesar 33135,732 kN pada kolom area tengah. Pada model dengan dinding geser terletak di area tepi bangunan, model 5 memiliki nilai momen terkecil, dengan nilai maksimum

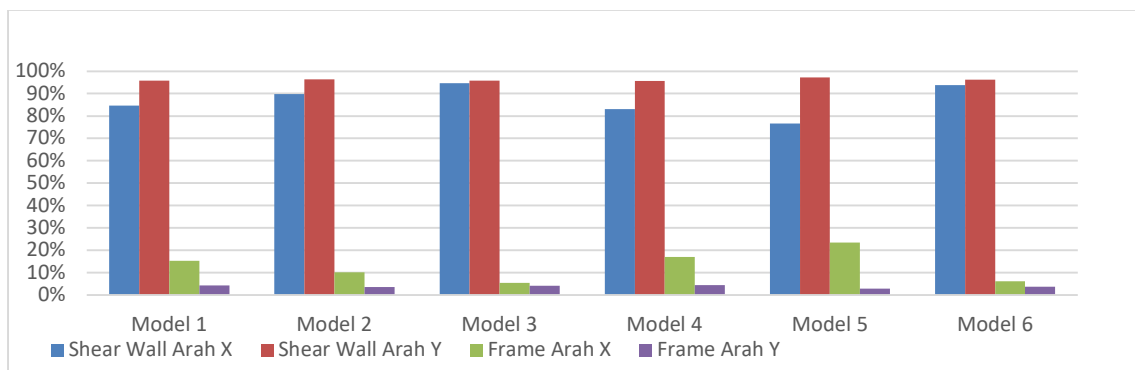
momen kolom sebesar 14180,214 kN pada kolom di area tepi dan 12826,544 kN pada kolom area transisi, sedangkan pada model 6 memiliki nilai momen terkecil, dengan nilai maksimum momen kolom sebesar 20542,831 kN pada kolom area tengah. Dari keseluruhan nilai momen kolom, model 6 memiliki nilai momen terkecil dibandingkan dengan model lainnya dengan nilai momen maksimum sebesar 20542,831 kN.

Kontribusi Dinding Geser Terhadap Beban Gempa

Dilakukan pemeriksaan kapasitas gaya geser pada model struktur dengan dinding geser (tabel 8).

Tabel 8. Kontribusi dinding geser dan rangka terhadap beban gempa

Model	Kekakuan (kg/cm)	<i>Shear Wall</i>		<i>Frame</i>	
		Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y
Model 1	9738410,7343	85%	96%	15%	4%
Model 2	13700224,7154	90%	96%	10%	4%
Model 3	7396470,5507	95%	96%	5%	4%
Model 4	4525066,7526	83%	96%	17%	4%
Model 5	24198930,2844	77%	97%	23%	3%
Model 6	37472732,2962	94%	96%	6%	4%



Gambar 11. Grafik kontribusi elemen struktur terhadap beban gempa

Dari 6 model yang dianalisa, model dengan persentase kontribusi yang mendekati persyaratan pada SNI 1726-2019 yaitu model 5 dengan lokasi dinding geser terletak pada area tepi bangunan mendapatkan nilai persentase

kontribusi dinding geser arah x sebesar 77% dan elemen struktur rangka (frame) arah x sebesar 23%

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dengan luasan yang sama dan letak dinding geser yang berbeda, diperoleh perubahan keadaan sifat yaitu pada model tanpa dinding geser diperoleh nilai kekakuan terkecil. Pada model dengan letak dinding geser di area inti bangunan diperoleh nilai kekakuan yang besar. Pada model dengan letak dinding geser di area transisi diperoleh nilai kekakuan kecil. Pada model dengan letak dinding geser di area tepi diperoleh nilai kekakuan besar.

Perubahan properties tersebut menghasilkan hubungan pengaruh-pengaruh terhadap variable perilaku struktur yaitu periode getar alami pada masing-masing variasi letak dinding geser mempunyai nilai periode terkecil. Dari semua variasi letak dinding geser, periode getar alami terkecil yaitu pada model 6 dengan letak dinding geser di area tepi bangunan yang dipengaruhi nilai kekakuan terbesar dibandingkan model dengan letak dinding geser di area inti maupun transisi. Simpangan antar lantai arah sumbu x berdasarkan variasi letak dinding geser dengan nilai simpangan terkecil, model 2 dengan letak dinding geser di area inti bangunan memiliki nilai maksimum terkecil simpangan antar lantai akibat nilai kekakuan yang cukup kecil. Simpangan antar lantai arah sumbu y berdasarkan variasi letak dinding geser dengan nilai simpangan terkecil, model 3 dengan letak dinding geser di area transisi memiliki nilai maksimum terkecil simpangan antar lantai karena nilai kekakuan yang kecil. Momen kolom diperoleh nilai yang bervariasi. Pada masing-masing model dengan variasi letak dinding geser memiliki nilai momen maksimum terkecil pada setiap area kolom. Secara

keseluruhan rata-rata nilai momen kolom, model dengan letak dinding geser di area transisi memiliki nilai momen kolom maksimum terkecil dengan nilai kekakuan yang cukup kecil.

Berdasarkan persentase nilai kontribusi kekakuan, model 5 mempunyai kontribusi terbesar yaitu 23% dengan lokasi dinding geser terletak pada area tepi bangunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung*, SNI 1726-2019, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*, SNI 2847-2019, Jakarta.
- Batu, M. L. (2016). "Efisiensi Penggunaan Dinding Geser Untuk Mereduksi Efek Torsi Pada Bangunan Tidak Beraturan". Jurnal Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi.
- Effendi, F., & Wesli. (2017). "Studi Penempatan Dinding Geser Terhadap Waktu Getar Alami Fundamental Struktur Gedung". Jurnal Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Malikusaleh.
- Lesmana, Y. (2020). *Handbook Analisa dan Desain Shear Wall Beton Bertulang Dual System Berdasarkan SNI 2847-2019 & 1726-2019*, Edisi Pertama. Nas Media Pustaka, Makassar.
- Wijayana, H., & Susanti. (2020). "Studi Perbandingan Letak Shear Wall Terhadap Perilaku Struktur Dengan Menggunakan SNI 1726-2019 dan SNI 2847-2019". Jurnal Tugas Akhir. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.