

ANALISIS PERBANDINGAN GEDUNG TANPA DAN DENGAN OPENING SHEARWALL PADA BANGUNAN GEDUNG 10 LANTAI (STUDI KASUS APARTEMEN DI KOTA BANDUNG DENGAN PENDEKATAN ETABS V.9.7.4)

Yusy Alamiati¹, Muhammad Ryanto²

^{1,2} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana

¹korespondensi: yusy09alamiati@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang rawan terjadinya gempa bumi, hal itu tentu saja berpengaruh dalam pembangunan struktur berlantai banyak. Penelitian ini membandingkan bangunan lantai banyak yang memakai shearwall dan tidak memakai shearwall. Shearwall atau yang biasa disebut dinding geser ini berguna untuk menahan beban lateral, seperti angin, gempa dan yang lainnya. Selain perhitungan gempa, dipenelitian ini juga lebih lanjut menghitung gaya geser baik statis maupun dinamik, simpangan antar lantai atau story drift, dan p -delta. Dalam penelitian kali ini, penulis hanya memberikan shearwall di dua sisi bangunan gedung ramping ini, dengan jumlah bukaan 10 per samping kanan dan samping kiri. Untuk perbandingan pemakaian shearwall dapat dilihat dari periode, dimana untuk bangunan yang tidak memakai shearwall mempunyai periode di mode 1 sebesar 2,47 detik, sementara untuk bangunan yang memakai shearwall hanya 1,93 detik, itu berarti bangunan yang memakai shearwall lebih kecil 22% dibanding dengan yang tidak memakai shearwall. Selain periode, simpangan antar lantai juga lebih kecil 38%, dan p -delta 27% lebih kecil dibandingkan dengan p -delta yang tidak memakai shearwall. Hasil dari pemasangan shearwall tersebut sangat signifikan diandingkan dengan bangunan yang tidak memakai shearwall. Selain lebih aman, dari segi ekonomis pemasangan shearwall ini juga tidak memerlukan pengeluaran yang besar, selain karena di dua sisi itu balok dan kolom dihapus dan diganti dengan shearwall, untuk dimensi balok, dan kolom juga dilakukan optimasi.

Kata kunci : opening shearwall, periode, gaya geser, simpangan antar lantai, p -delta

PENDAHULUAN

Salah satu bencana yang sering terjadi di dunia, terutama di Indonesia dan Jepang adalah gempa bumi. Indonesia menjadi rawan terkena gempa bumi karena kondisi geologisnya sendiri yang terletak antara tiga pertemuan lempeng besar, yakni lempeng pasifik, lempeng Eurasia, dan lempeng Indo-Australia [1].

Di era presiden ketujuh, Indonesia juga sedang giat-giatnya melakukan berbagai pembangunan infrastruktur di berbagai daerah di Indonesia. Selain itu, di masa sekarang, manusia lebih menyukai dan

memilih membangun gedung lantai banyak, selain bisa meminimalisir lahan, gedung lantai banyak juga terkesan mewah dan mahal.

Namun, pembangunan lantai banyak juga harus memperhitungkan struktur yang aman dan survive terhadap gempa bumi yang sering melanda Indonesia [2]. Bangunan lantai banyak harus memperhatikan struktur yang kuat untuk memikul beban dan gaya pada bangunan tersebut. Salah satu perkuatan struktur yang perlu diperhitungkan adalah shearwall [3].

TINJAUAN PUSTAKA

Shearwall adalah dinding slab beton bertulang atau plat baja yang dipasang vertical pada posisi gedung tertentu untuk meningkatkan kinerja structural pada bangunan tinggi [4].

Penggunaan shearwall sudah cukup banyak diaplikasikan pada bangunan bertingkat tinggi (*high rise building*), terlebih untuk gedung berlantai 20 atau lebih [5]. Umumnya system shearwall ini digunakan pada gedung beton bertulang. Namun, sesuai perkembangannya telah merambah ke bangunan gedung yang menggunakan material baja dalam strukturnya.

Perancangan shearwall dengan

penempatannya yang tepat akan memberikan suatu system penahan gaya lateral yang efisien. Penerapan shearwall menjadi suatu alternative untuk gedung bertingkat yang kurang dari 20 lantai[6]. Sementara itu, untuk gedung yang terdiri dari 20 lantai atau lebih, struktur dinding geser ini sudah menjadi suatu keharusan, dilihat dari segi keefektifannya sebagai pengendali defleksi (lendutan) akibat adanya beban yang bekerja[6].

METODE PENELITIAN

Data yang harus ada untuk penelitian ini yaitu [7] :

a. Menentukan kategori risiko bangunan

Tabel 1: Faktor Keutamaan Gempa

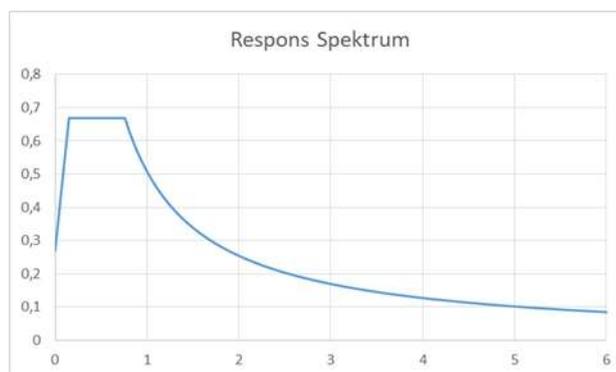
Kategori Risiko	Faktor Keutamaan Gempa, I_e
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

(Sumber : SNI 1726:2019)

b. Parameter system struktur berisi system pemikul gaya seismic yang berbeda. Di

penelitian digunakan 2 jenis, yakni SPRMK dan system ganda.

c. Respons Spektrum



Gambar 1 : Grafik Respons Spektrum

Tabel 2 : Parameter Gempa

Parameter Respons Spektra		
Kategori Risiko		II
Faktor keutamaan	Ie	I
Klasifikasi Situs		SD (tanah sedang)
Percepatan Puncak Tanah	PGA	0,595
Percepatan gempa MCEa terpetakan untuk periode pendek	SS	1,435
Percepatan gempa MCEa terpetakan untuk periode 1 detik	S1	0,491
Faktor amplikasi periode pendek	Fa	1,0
Faktor amplikasi periode 1 detik	Fv	1,509
Percepatan pada periode pendek	SMS	1,435
Percepatan pada periode 1 detik	SM1	0,741

(Sumber : Data Pribadi, 2021)

d. Data objek penelitian

Tabel 3: Data Objek Penelitian

Dasar perencanaan :	Tinggi lantai dasar	: 5m
Tipe bangunan : Perhotelan	Tinggi lantai berikutnya	: 4m
Letak bangunan : Jauh dari pantai	Tinggi total gedung	: 41m
Zona gempa : Kota Bandung	Mutu beton (f_c')	: 35 MPa
Lebar bangunan : 16m	Mutu baja (f_y)	: 400MPa
Panjang bangunan : 42m	Tebal slab	: 12cm

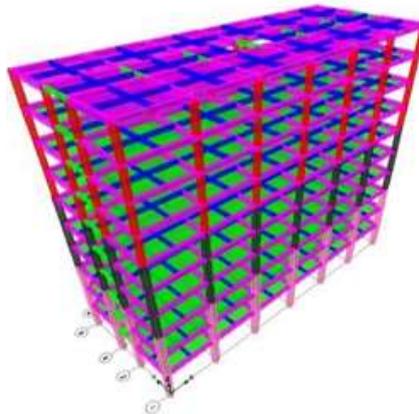
(Sumber : Data Pribadi, 2021)

HASIL DAN PEMBAHASAN

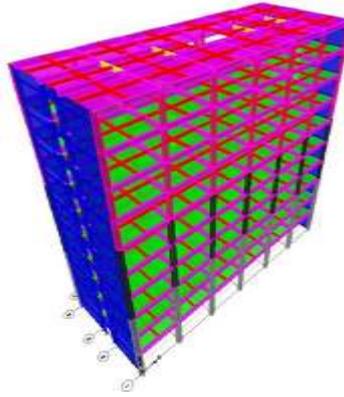
Berisi perbandingan hasil struktur tanpa shearwall, dengan opening shearwall dan

menggunakan coupled shearwall.

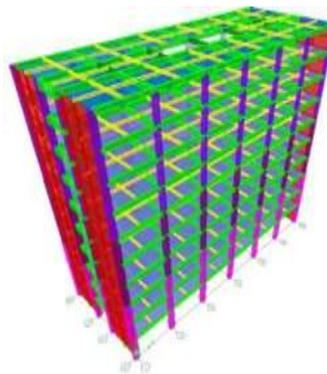
PERBANDINGAN MODEL STRUKTUR



Gambar 2 : Model Struktur tanpa Shearwall



Gambar 3 : Model Struktur Menggunakan *Shearwall*



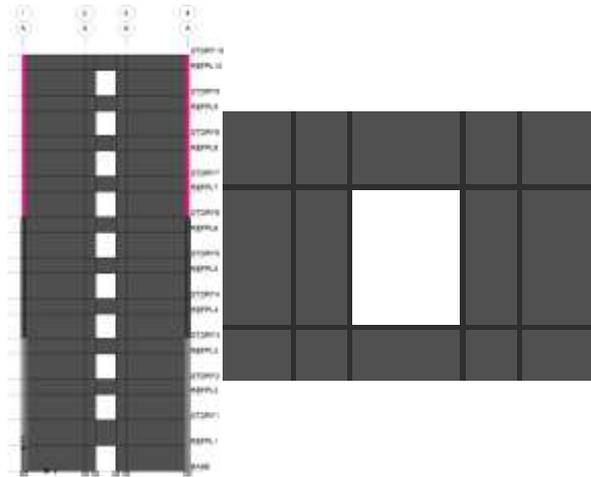
Gambar 4 : Model Struktur Menggunakan *Coupling Shearwall*

(Sumber : Octavia Eka Putri, 2021)

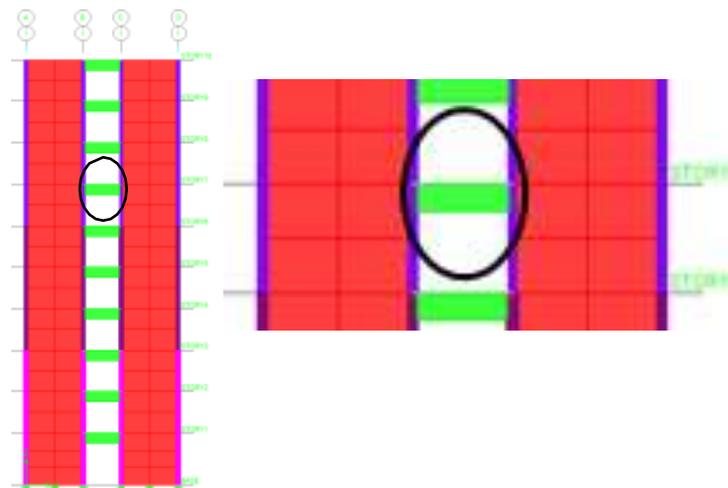
Tabel 4: Dimensi Elemen Struktur

Nama Penampang		Perbandingan Dimensi Struktur		
		Tanpa <i>Shearwall</i> (mm)	<i>Opening Shearwall</i> (mm)	<i>coupling Beam</i> (mm)
Kolom	K1	700 x 700	450 x 900	500 x 900
	K2	600 x 600	400 x 800	400 x 800
	K3	500 x 500	350 x 700	350 x 700
Balok	B1	400 x 600	350 x 700	400 x 600
	B2	300 x 500	250 x 500	300 x 500
	BA	250 x 450	200 x 400	200 x 300
Pelat	PL	12	12	12
Dinding Geser	SW		250	250

(Sumber : Data Pribadi dan Octavia Eka Putri, 2021)



Gambar 5 : Detailing *Opening Shearwall*



Gambar 6 : Detailing *Coupled Shearwal*

(Sumber : Octavia Eka Putri, 2021)

Tabel 5 : Detail Dimensi Wall

Struktur <i>Opening Shearwall</i>	Struktur <i>Coupling Beam</i>
Panjang bukaan : 2m	Panjang c beam : 1m
Lebar bukaan : 2,5	Lebar c beam : 0,4
mJumlah bukaan : 20	mJumlah bukaan : 20
Tebal shearwall : 250 mm	Tebal shearwall : 250 mm
Tinggi gedung : 41m	Tinggi gedung : 41m
Panjang gedung : 16m	Panjang : 6m
Berat total = 3636 kN	Berat total = 3336 kN

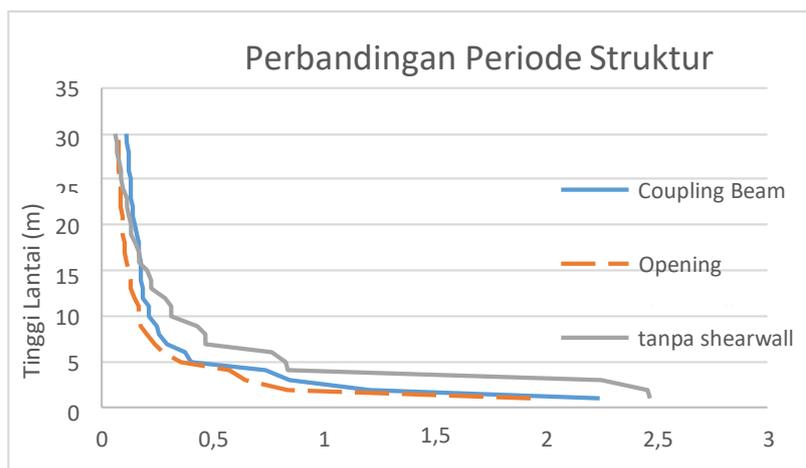
(Sumber : Data Pribadi dan Octavia Eka Putri, 2021)

**PERBANDINGAN HASIL ANALISIS
GAYA GEMPA**

Tabel 6: Perbandingan Periode

Mode	Perbandingan Periode Struktur (detik)		
	Tanpa Shearwall	Opening Shearwall	Coupling Beam
1	2,47	1,932	2,244
2	2,46	0,840	1,212
3	2,25	0,644	0,848
4	0,84	0,572	0,738
5	0,83	0,361	0,406

(Sumber : Data Pribadi dan Octavia Eka Putri, 2021)



Gambar 7 : Perbandingan Periode Struktur

(Sumber : Data priibadi dan Octavia Eka Putri, 2021)

Perhitungan factor skala gaya gempa ini dilakukan untuk membandingkan hasil dari analisis dinamik dengan prosedur gaya lateral ekuivalen. Beban geser ini memiliki rumus sebagai berikut [8]:

$$V = C_s \cdot W$$

Dimana :

V = beban geser dasar nominal

W = berat seismic efektif

Tabel 7: Perbandingan Gaya Geser

Gaya Gempa	V _x (kN)	V _y (kN)
Struktur Tanpa shearwall	2847,32	2847,34
Struktur dengan opening shearwall	2402,4	4586,1
Struktur dengan Coupling beam	2789,4	5292,3

(Sumber : Data priibadi dan Octavia Eka Putri, 2021)

PERBANDINGAN STORY DRIFT DAN P DELTA

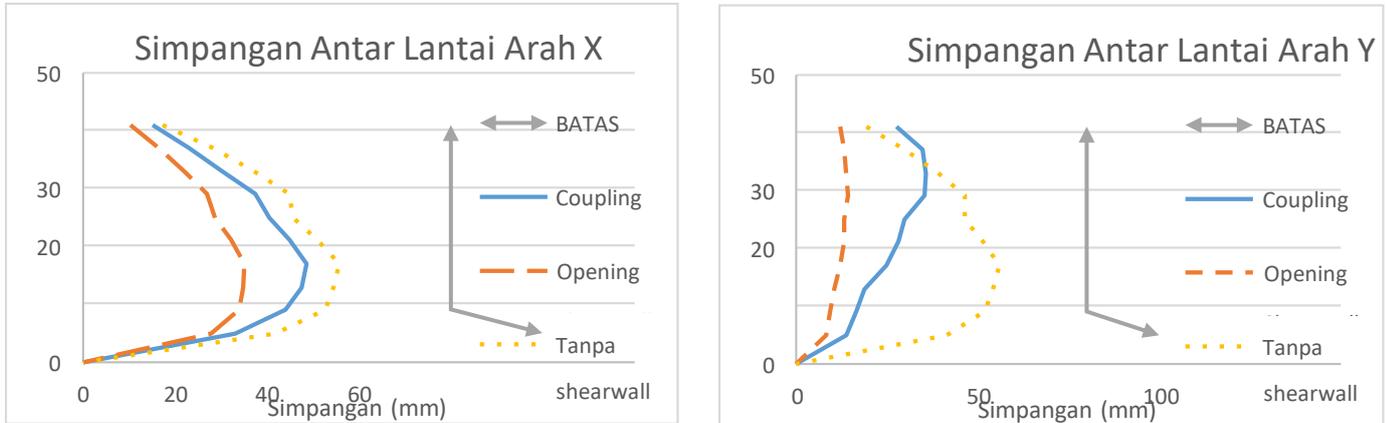
Sesuai SNI 1726:2019 pasal 7.8.6, simpangan pusat massa di tingkat-x harus ditentukan sesuai dengan persamaan berikut[9]:

$$\delta = C_d \delta_{xe}$$

I_e

C_d = faktor pembesaran simpangan lateral

δ_{xe} = simpangan ditingkat x



Gambar 8 : Simpangan Antar Lantai

(Sumber : Data pribadi dan Octavia Eka Putri, 2021)

Sesuai dengan SNI 1726:2019 pasal 7.8.7, pengaruh p delta pada geser tingkat dan momen, gaya dan momen elemen struktur yang dihasilkan, dan simpangan antar tingkat $\Theta = P_x \Delta I_e$ yang diakibatkannya tidak perlu diperhitungkan bila koefisien stabilitas seperti ditentukan oleh persamaan berikut :

C_d = factor pembesaran defleksi

Dimana :

P_x = beban desain vertical pada dan diatas tingkat

Δ = simpangan antar tingkat desain I_e
= factor keutamaa gempa

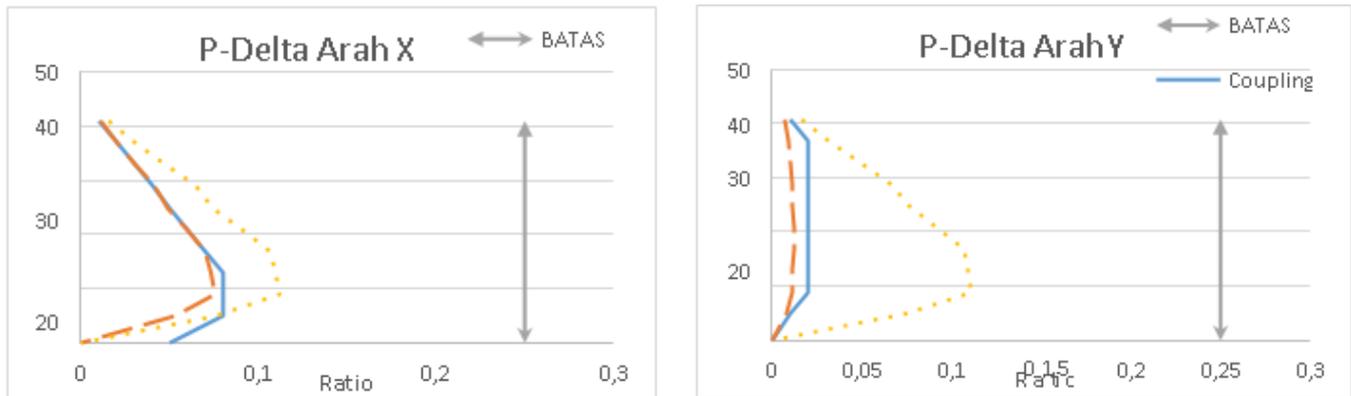
h_{sx} = tinggi Koefisien stabilitas (Θ) tidak boleh melebihi Θ_{maks} yang ditentukan sebagai berikut:

$$\Theta = 0,5 \leq 0,25$$

$$maks \beta C_d$$

Keterangan :

β = rasio kebutuhan geser terhadap kapasitas



Gambar 9 : Pengaruh P Delta

(Sumber : Data pribadi dan Octavia Eka Putri, 2021)

PENULANGAN SHEARWALL

Gaya maksimum pada shearwall terjadi pada dasar dinding, yaitu V_u maksimum dan M_u maksimum [10]. Dalam struktur bangunan ini terdapat.

$$\text{Gaya geser } V_u = 2751,35$$

$$\text{Tinggi total shearwall } h_w = 41000 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal shearwall } b_w = 250 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar shearwall } l_w = 6000 \text{ mm}$$

Rasio penulangan longitudinal ditentukan sebagai berikut :

1. Apabila gaya geser desain, $V_u > 0,083 A_{cv}\lambda\sqrt{f_c'}$, rasio penulangan ρ_1 dan ρ_t tidak boleh kurang dari 0,0025 dengan rumus sebagai berikut :

$$A_{cv} = b_w \times l_w$$

2. Paling sedikit dua lapis tulangan harus digunakan pada suatu dinding apabila $V_u > 0,17 A_{cv}\lambda\sqrt{f_c'}$ atau $h_w/l_w \geq 2$
3. Jarak maksimum tulangan l_o tulangan untuk masing-masing arah pada dinding structural tidak boleh melebihi 450mm.

4 model seksional shearwall, yaitu P1 sampai dengan P2. Berikut adalah data-data yang ada pada etabs, yakni sebagai berikut :

$$\text{Gaya aksial } P_u = 8401,65 \text{ kN}$$

$$\text{Momen } M_u = 7139,68 \text{ kNm}$$

Dengan persyaratan disamping, didapat 2 lapis D19-150 dalam vertical dan horizontal.

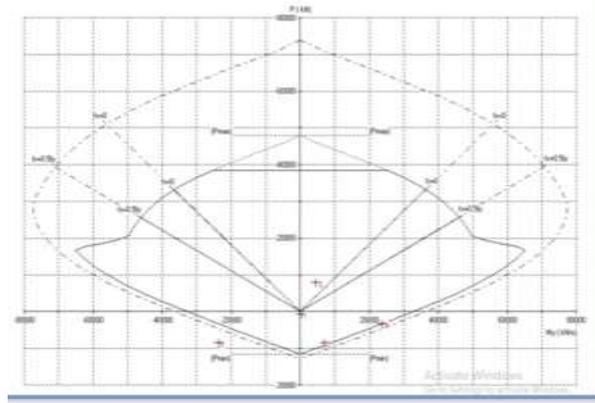
Dengan menganggap tulangan boundary element sama halnya seperti tulangan pada kolom struktur, maka diambil rasio penulangan sekitar 1,5% untuk perkiraan awal.

Asumsikan jumlah tulangan yang akan digunakan :

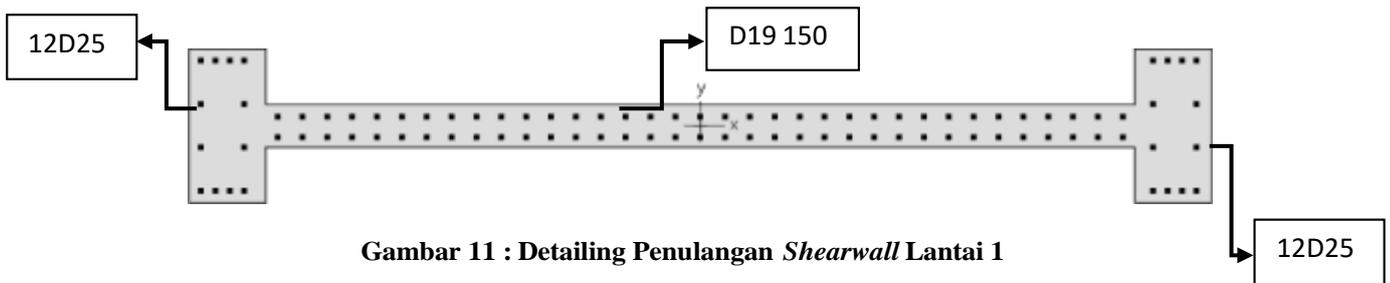
$$A_s = 1,5\% A_g$$

Dengan menggunakan rumus diatas, maka didapat 12 D25.

Selanjutnya dilakukan input data-data yang sudah dihitung diatas ke dalam program SPColumn, termasuk mendesain bentuk penampang shearwall beserta boundary element dengan jumlah yang telah diperhitungkan. Sehingga diperoleh hasil sebagai berikut :



Gambar 10 : Grafik Diagram Interaksi Desain *Shearwall* Lantai 1



Gambar 11 : Detailing Penulangan *Shearwall* Lantai 1

Cara dan rumus yang sama digunakan untuk lantai 4 dan lantai 7.

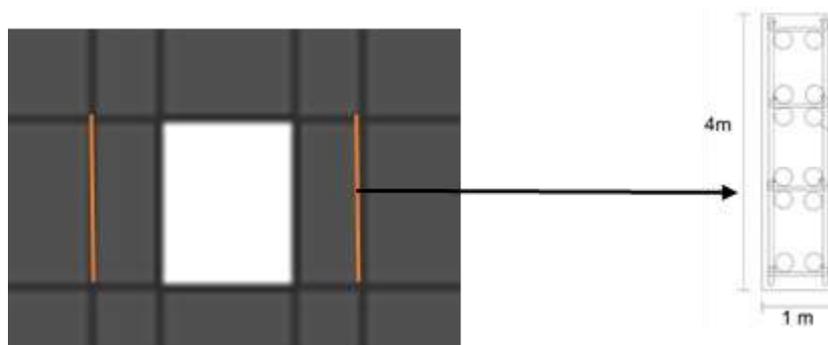
PENULANGAN VERTIKAL UNTUK OPENING SHEARWALL

Persyaratan ACI 318 :

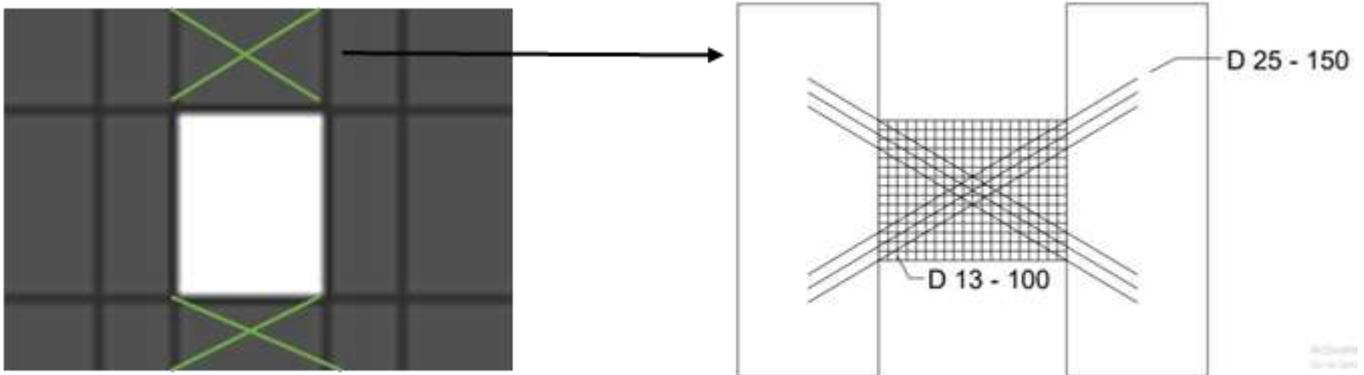
- Tinggi dan lebar bersih tulangan vertikal = $\frac{1}{4} = 0,4$ meter
- Sesuai dengan persyaratan ACI 318, factor reduksi kekuatan geser adalah

sebesar 0,6, $\lambda = 1$, $\rho_t = 0,0025$

- $\theta V_n = 0,6$ (panjang tulangan vertikal)(lebar tulangan vertikal) ($0,23 * \lambda * \sqrt{f'c} + \rho_t (fy)$)
- $A_{sv} = A_g * \rho_t / 1000$
- A_s pakai digunakan D13-150 (A_s aktual = $132,73 \text{ mm}^2$)
- $A_s = A_{sv} * s =$
- $A_{s \text{ pakai}} = \frac{1}{4} \pi$
- Jadi digunakan 2 lapis 6D13 dalam vertical dan horizontal, (A_s baru = $2 = 1592,76$)



Gambar 12 : Detailing Penulangan Vertikal Opening *Shearwall* Lantai 1



Gambar 13 : Detailing Penulangan Longitudinal Opening Shearwall Lantai 1

KESIMPULAN

Dari Segi Kekuatan :

- Struktur Lebih Aman Dibandingkan Dengan Gedung Tanpa Shearwall
- Nilai Periode Lebih Kecil 22% Disbanding Dengan Yang Tidak Memakai Shearwall, Base Shear , Story Drift 38% Dan P Delta 27% Lebih Kecil Dibandingkan Dengan Gedung Tanpa Shearwall.
- Struktur Mampu Menahan Gaya Lateral Lebih Besar Dibandingkan Dengan Bangunan Tanpa Shearwall.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. L. Setyowati, "Pendidikan Kebencanaan," *Univ. Negeri Semarang*, 2019.
- [2] D. Tamitiadini, I. Adila, And W. W. A. Dewi, *Komunikasi Bencana: Teori Dan Pendekatan Praktis Studi Kebencanaan Di Indonesia*. Universitas Brawijaya Press, 2019.
- [3] I. W. Muka, I. P. Laintarawan, And I. K. A. Parwata, "Analisis Konstruksi Bertahap Pada Portal Bertingkat Simetris Dengan Penambahan Perkuatan Shear Wall," *Widya Tek.*, Vol. 11, No. 02, Pp. 83–108, 2018.
- [4] G. Andalas, S. Suyadi, And H. R. Husni, "Analisis Layout Shearwall Terhadap Perilaku Struktur Gedung," *J. Rekayasa Sipil Dan Desain*, Vol. 4, No. 3, Pp. 491–502, 2016.
- [5] M. N. Ikhsan, "Pengaruh Jenis Tumpuan Jembatan Penghubung (Skybridge) Terhadap Kestabilan Struktur Bangunan Berlantai Banyak." Universitas Hasanuddin, 2020.
- [6] A. Pranata, "Analisis Perbandingan Antara Pengaruh Kinerja Seismik Struktur Gedung Bertingkat Tinggi Yang Menggunakan Dinding Geser Beton Bertulang Dan Dinding Geser Pelat Baja (Spsw)(Studi Literatur)." 2017.
- [7] A. Wafi, M. Isneini, And H. R. Husni, "Analisis Pengaruh Beban Gempa Pada Gedung Tujuh Lantai Menggunakan Metode Statik Ekuivalen (Study Kasus: Rumah Sakit Ibu Dan Anak Hermina Lampung)," *J. Rekayasa Dan Desain*, Vol. 9, No. 2, Pp. 377–386, 2021.
- [8] A. Afidz, "Perbandingan Pembebanan Gempa Statik Ekuivalen Dan Dinamik Riwayat Waktu (Time History) Dengan Variasi Jumlah Tingkat Pada Gedung Di Lombok Comparison

- Of Earthquake Loading Between Equivalent Static Method And Dynamic Time History Method In Some Various Levels Of Building In Lombok.” Universitas Mataram, 2018.
- [9] N. Rahmayanti, “Perbandingan Kebutuhan Tulangan Gedung Fiai Uii Berdasarkan Sni 1726: 2012 Dengan Peta Gempa 2010 Dan 2017,” 2020.
- [10] A. Almufid And S. Haq, “Perencanaan Dan Analisis Bangunan Gedung Enam Lantai Menggunakan Shear Wall Dengan Etabs V. 9.7. 4,” *J. Tek.*, Vol. 5, No. 2, 2016.