

**PENGARUH ASPEK RASIO (H_w/L_w) TERHADAP DAKTILITAS
DAN KEKAKUAN PADA DINDING GESER BERTULANGAN
HORIZONTAL BERJARAK RAPAT DI BAWAH PEMBEBANAN
SIKLIK (*QUASI-STATIS*)**

**NASKAH PUBLIKASI
TEKNIK SIPIL**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh
gelar Sarjana Teknik



NIDA RAHMAYANI

NIM. 135060101111072

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2017

**PENGARUH ASPEK RASIO (H_w/L_w) TERHADAP DAKTILITAS DAN KEKAKUAN
PADA DINDING GESER BERTULANGAN HORIZONTAL BERJARAK RAPAT DI
BAWAH PEMBEBANAN SIKLIK (QUASI-STATIS)**

*(The Effect of Aspect Ratio (H_w/L_w) on Ductility and Stiffness of Shear Wall with
Closely Spaced Horizontal Reinforcement Subjected to Cyclic Loading (Quasi-Static))*

Nida Rahmayani, Ari Wibowo, Siti Nurlina

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

Jalan MT.Haryono 167, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia

Email: nida.rahmayani@yahoo.com

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik besar. Maka dari itu di Indonesia rawan terjadi gempa bumi. Keadaan ini mempengaruhi keadaan struktur di Indonesia sehingga menuntut adanya adaptasi dari struktur bangunan di Indonesia. Dinding geser adalah dinding yang dirancang untuk menahan gaya lateral akibat gempa bumi serta gaya aksial dari struktur. Salah satu parameter yang mempengaruhi kekuatan-deformasi pada dinding geser adalah aspek rasio (H_w/L_w). Oleh karena itu dilakukan penelitian mengenai pengaruh dari aspek rasio pada dinding geser terhadap daktilitas dan kekakuan. Pada penelitian ini dinding geser diuji dengan pembebanan siklik. Terdapat 2 variasi dinding geser pada penelitian ini, yaitu dinding geser dengan tulangan horizontal tunggal dan dinding geser dengan tulangan horizontal ganda. Dinding geser diberi beban aksial konstan sebesar 3000 kg, kemudian diberi beban lateral pada ketinggian 0,6 m hingga mencapai *drift* yang telah ditentukan. Hasil pengujian ini didapatkan bahwa beban lateral yang dapat ditahan oleh dinding geser SW – 50 – 1.5 adalah sebesar 8500 kg dengan daktilitas perpindahan sebesar 1.2213, kekakuan secan sebesar 384.497 kg/mm dan kekakuan tangen sebesar 737.2073 kg/mm. Pada dinding geser SD – 150 – 1.5 dapat menahan beban lateral sebesar 8330 kg dengan daktilitas perpindahan sebesar 1.0497, kekakuan secan sebesar 291.476 kg/mm dan kekakuan tangen sebesar 366.153 kg/mm. Sedangkan pada dinding geser SD – 150 – 2 beban lateral yang dapat ditahan adalah sebesar 7080 kg dengan nilai daktilitas perpindahan sebesar 2.9333 dan kekakuan secan sebesar 351.6809 kg/mm.

Kata Kunci : Aspek Rasio, Dinding Geser, *Drift*, Daktilitas, Kekakuan

ABSTRACT

Indonesia is a country that is located at a meeting of three large tectonic plates. Therefore Indonesia is prone to earthquake. This condition affects the state of the structure in Indonesia, so it demands the adaptation of the building structure in Indonesia. Shear wall is a wall designed to withstand lateral forces due to earthquake and axial forces of the structure. One of the parameters affecting the strength-deformation of the shear wall is the aspect ratio (H_w/L_w). Therefore, it was a research on the effect of aspect ratio on shear wall to ductility and stiffness. In this study, shear wall was tested with cyclic loading. There were two variations of shear walls, shear wall with single horizontal reinforcements and double horizontal reinforcement. The shear walls were loaded by constant axial loads of 3000 kg, and were loaded by lateral loads at the height of 0,6 m until they reached the specified drift. The results of this test found that the lateral load which can be held by SW – 50 – 1.5 is 8500 kg with the ductility of 1.2213, the secant stiffness of 384.497 kg/mm and the tangential stiffness of 737.2073 kg/mm. SD – 150 – 1.5 can held the lateral load of 8330 kg with the ductility of 1.0497, the secant stiffness of 291.476 kg/mm and the tangential stiffness of 366.153 kg/mm. While SD – 150 – 2 can held the lateral load of 7080 kg with the ductility of 2.9333 and the secant stiffness of 351.6809 kg/mm.

Keyword : Aspect Ratio, Shear Wall, *Drift*, Ductility, Stiffness

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara di Asia Tenggara yang dilintasi garis khatulistiwa dan terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik besar yaitu lempeng Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik. Maka dari itu Indonesia terkenal dengan intensitas gempa tektonik dan vulkanik yang aktif. Keadaan ini mempengaruhi keadaan struktur di Indonesia sehingga menuntut adanya adaptasi dari struktur bangunan di Indonesia.

Dinding geser adalah dinding yang dirancang untuk menahan gaya lateral akibat gempa bumi serta gaya aksial dari struktur. Dinding geser yang efektif merupakan dinding geser yang bersifat kaku serta kuat. Dinding geser sudah banyak diaplikasikan saat ini, baik pada gedung bertingkat maupun rumah. Dinding geser sangat penting karena selain berfungsi untuk mencegah kegagalan dinding eksterior, dinding geser juga mendukung beberapa lantai gedung serta memastikan bahwa struktur tidak runtuh akibat gempa bumi.

Salah satu parameter yang mempengaruhi kekuatan-deformasi pada dinding geser adalah aspek rasio (H_w/L_w). Perbedaan aspek rasio dari dinding geser akan membuat perbedaan perilaku pada dinding geser tersebut yang bisa dilihat dari mekanisme kegagalan, mekanisme retak, daktilitas dan kekakuan. Oleh karena itu dilakukan penelitian mengenai pengaruh dari aspek rasio pada dinding geser terhadap daktilitas dan kekakuan.

Adapun maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- (1) Mengetahui pengaruh aspek rasio pada dinding geser bertulangan horizontal berjarak rapat terhadap daktilitas dan kekakuan.
- (2) Mengetahui pengaruh jarak tulangan horizontal pada dinding geser beraspect rasio sama.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dinding Geser

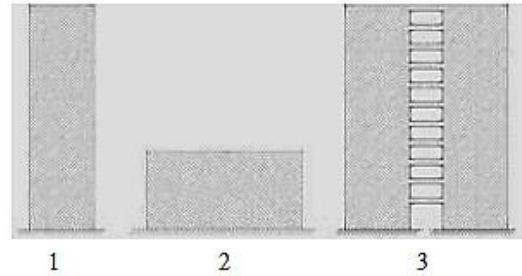
Berdasarkan SNI 03-1726-2002, dinding geser merupakan komponen struktur yang berfungsi untuk meningkatkan kekakuan struktur dan menahan gaya-gaya lateral.

Dinding geser merupakan dinding struktur yang berdasarkan SNI 2847-2013 memiliki pengertian dinding yang diproporsikan untuk menahan kombinasi geser, momen, dan gaya aksial.

Menurut Majore,dkk (2015) dinding geser dikategorikan berdasarkan geometrinya, yaitu:

1. *Flexural Wall* (dinding langsing), yaitu dinding geser yang memiliki rasio $h_w/t_w \geq 2$, dimana desain dikontrol oleh perilaku lentur.

2. *Squat Wall* (dinding pendek), yaitu dinding geser yang memiliki rasio $h_w/t_w \leq 2$, dimana desain dikontrol oleh perilaku geser.
3. *Coupled Wall* (dinding berangkai), dimana momen guling yang terjadi akibat beban gempa ditahan oleh sepasang dinding yang dihubungkan oleh balok-balok perangkai, sebagai gaya-gaya tarik dan tekan yang bekerja pada masing-masing dasar pasangan dinding tersebut.



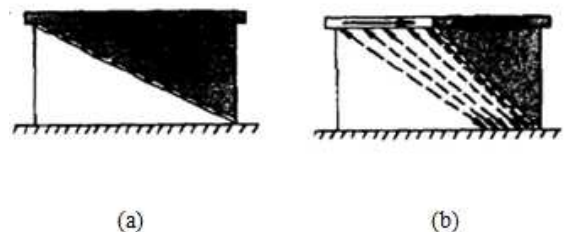
Gambar 1. Jenis *Shearwall* berdasarkan Geometrinya

Dinding pendek (*squat wall*) merupakan dinding geser yang memiliki rasio $h_w/t_w \leq 2$, dimana desain dikontrol oleh perilaku geser.

Tipe-tipe kegagalan pada *squat wall* menurut Paulay dan Priestley (1992) adalah sebagai berikut:

1. *Diagonal Tension*

Merupakan retak sudut ke sudut yang terjadi pada *diagonal tension failure* dimana kondisi ini merupakan kondisi paling kritis akan tetapi kemungkinan terjadi kecil. Retak yang akan terjadi dengan kemungkinan besar apabila retak terbentuk pada sudut yang lebih curam terhadap horizontal seperti sudut 45° .

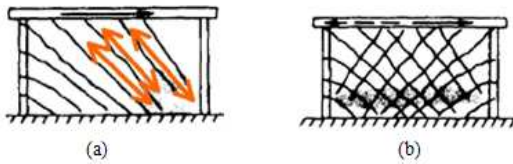


Gambar 2. (a) *Diagonal Tension*; (b) *Diagonal Tension* dengan sudut 45°

2. *Diagonal Compression*

Saat tegangan geser yang terjadi pada dinding sangat besar dan tulangan horizontal yang didesain untuk menahan tarik arah vertikal

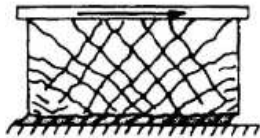
mengalami kegagalan, beton dapat mengalami keruntuhan tekan pada bidang diagonalnya.



Gambar 3. (a) Keruntuhan tekan dengan pembebanan 1 arah; (b) Keruntuhan tekan dengan pembebanan siklik

3. Sliding Shear

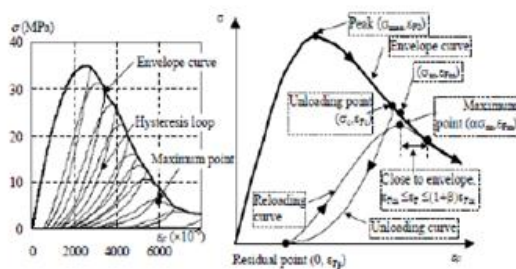
Dalam pembebanan siklik bolak balik, retak geser dapat terjadi dimana *flexural cracks* terjadi terbuka dan tertutup dan tulangan vertikal leleh bergantian saat tarik dan tekan terjadi.



Gambar 4. Sliding Shear

2.2 Beban Siklik

Beban siklik merupakan beban berulang yang diterima oleh suatu struktur. Dimana kekuatan *fatigue* merupakan kekuatan yang dapat didukung untuk sejumlah siklus tertentu. Kekuatan *fatigue* akibat beban siklik dipengaruhi oleh berbagai pembebanan, tingkat pembebanan, *load history* dan sifat material (Al-Sulayfani, 2008).



Gambar 5. Histerisis Loop

2.3 Daktilitas

Menurut SNI 1726-2002, daktilitas adalah kemampuan suatu struktur gedung untuk mengalami simpangan pasca-elastik yang besar secara berulang kali dan bolak-balik akibat beban gempa yang menyebabkan terjadinya pelelehan pertama, sambil mempertahankan kekuatan dan kekakuan yang cukup, sehingga struktur gedung tersebut tetap

berdiri, walaupun sudah berada dalam kondisi di ambang keruntuhan.

Daktilitas menurut Paulay dan Priestly (1992), dapat diklarifikasikan sebagai berikut:

1. Daktilitas Aksial

$$\mu \epsilon = \frac{\epsilon}{\epsilon_y}$$

dengan:

ϵ = Regangan maksimum yang terjadi

ϵ_y = Regangan leleh baja

$\mu \epsilon$ = Besarnya daktilitas aksial

2. Daktilitas Kurvatur

$$\mu \phi = \frac{\phi_m}{\phi_y}$$

Dimana ϕ_m adalah lengkungan maksimum yang akan timbul, dan ϕ_y adalah lengkungan pada saat leleh.

3. Daktilitas Perpindahan

Daktilitas didefinisikan oleh rasio dari total perpindahan yang terjadi Δ dengan perpindahan pada awal titik leleh.

$$\mu \Delta = \frac{\Delta}{\Delta_y}$$

Δ = Perpindahan total yang terjadi

Δ_y = Perpindahan leleh

Δ_p = Defleksi ujung akibat gaya lateral total

$\mu \Delta$ = Besarnya daktilitas perpindahan

2.4 Kekakuan

Kekakuan merupakan gaya yang dibutuhkan suatu elemen atau material untuk dapat menghasilkan suatu lendutan. Rumus umum dari kekakuan menurut Gere & Timoshenko (1996) adalah:

$$k = \frac{P}{x}$$

Dimana:

k = Kekakuan struktur (kg/m)

P = Beban yang terjadi (kg)

x = Deformasi searah beban (m)

3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum

Penelitian ini termasuk dalam penelitian eksperimental lanjutan yang dilakukan di laboratorium. Pembuatan benda uji dinding geser mengacu pada penelitian sebelumnya. Pengujian benda uji dengan pembebanan siklik (quasi-statis) dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi dan Laboratorium Struktur Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya, Malang pada bulan Maret 2017 sampai dengan bulan April 2017.



Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

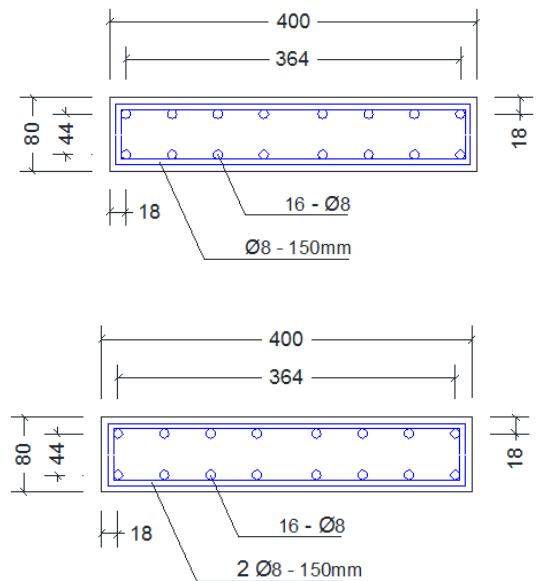
3.2 Rancangan Penelitian

Jumlah benda uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah 2 (dua) buah yang terdiri dari:

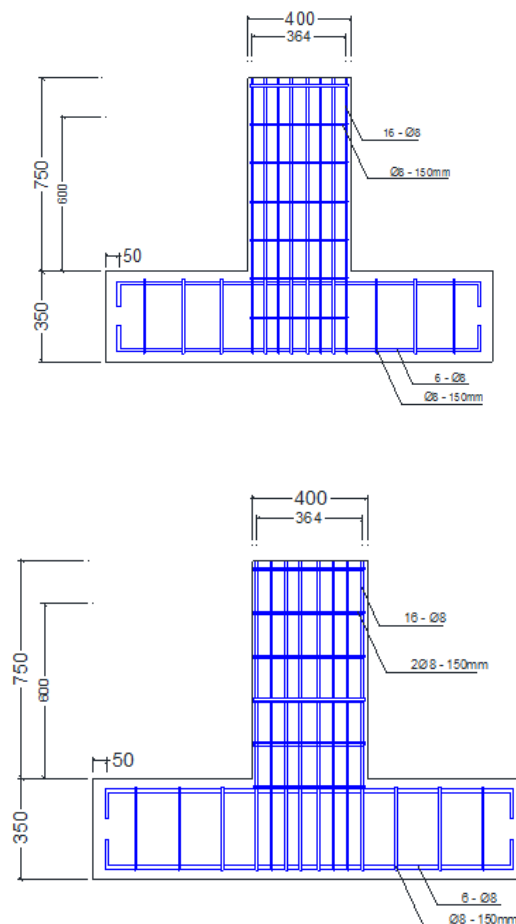
1. Dinding geser SW – 50 – 1.5 beraspect rasio 1.5 dengan dimensi 80 mm x 400 mm, dan tinggi 600 mm. Memakai tulangan vertikal 16-Ø8 dengan variasi tulangan horizontal Ø8-150 mm (tanpa variasi).
2. Dinding geser SD – 150 – 1.5 beraspect rasio 1.5 dengan dimensi 80 mm x 400 mm, dan tinggi 600 mm. memakai tulangan tulangan vertikal 16-Ø8 dengan variasi tulangan horizontal 2 Ø8-150 (berjarak rapat).

Nama Dinding Geser	Dimensi Dinding Geser (mm)	Tinggi Dinding Geser (mm)	Aspek Rasio	ρ_v (%)	ρ_h (%)	Tulangan Horizontal	Tulangan Vertikal	n	F _c (Mpa)
SW-50	80 x 400	600	1,5	2,44	0,813	Ø8-150	16-Ø8	5	20
SD-150	80 x 400	600	1,5	2,44	1,62	2 Ø8-150	16-Ø8	5	20

Tabel 1. Spesifikasi Benda Uji



Gambar 7. Tampak Atas Benda Uji SW – 50 – 1.5, SD – 150 – 1.5



Gambar 8. Tampak Depan Benda Uji SW – 50 – 1.5, SD – 150 – 1.5

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Variabel bebas (*independent variable*), adalah variabel yang berubahannya bebas ditentukan peneliti. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah aspek rasio dari dinding geser dan jarak tulangan horizontal.
2. Variabel terikat (*dependent variable*), adalah variabel yang tergantung pada variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah daktilitas dan kekakuan.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Digital Hammer Test

Hammer test adalah pengujian atau pengetesan menggunakan alat *Schmidt Rebound Hammer* untuk mengetahui mutu pada beton saat sudah mengering.

Benda Uji	SD – 150 – 1,5	SW – 50 – 1,5
Atas	21,5 Mpa	29 Mpa
Samping	22,5 MPa	25 Mpa
Fc'	22 Mpa	27 Mpa

Tabel 2. Hasil Pengujian Digital Hammer Test

Untuk analisa selanjutnya maka digunakan kuat tekan rata-rata dari hasil pengujian *digital hammer test*.

4.2 Hasil Pengujian Beban Siklik

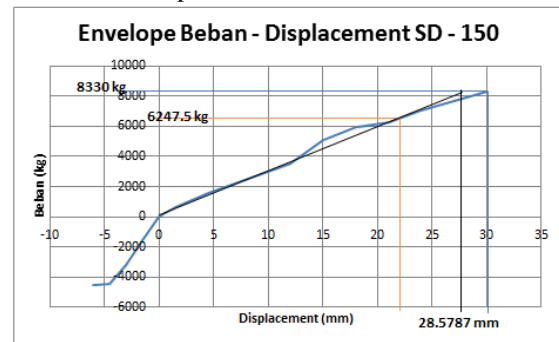
Nilai beban lateral maksimum saat eksperimen dan teoritis pada SD – 150 – 2 didapatkan dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sembiring (2017).

Dinding Geser	Ph maks (kg)		Selisih (%)
	Eksperimen	Teoritis	
SW – 50 – 1.5	8500	8161.8	3.978
SD – 150 – 1.5	8330	7804.6	6.307
SD – 150 – 2	7080	5870.6	17.08

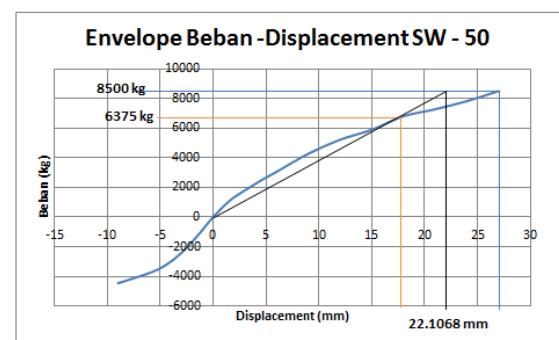
Tabel 3. Perbandingan Beban Lateral Maksimum

Terdapat perbedaan antara beban lateral maksimum hasil eksperimen dan teoritis. Perbedaan ini bisa disebabkan oleh kondisi baja pengeang untuk menahan benda uji dinding geser yang tidak kencang sehingga benda uji dinding geser tidak terjepit secara sempurna di bagian pondasi serta beban aksial yang tidak selalu stabil pada saat pengujian sehingga kemungkinan benda uji dinding geser tidak selalu dalam kondisi akurat.

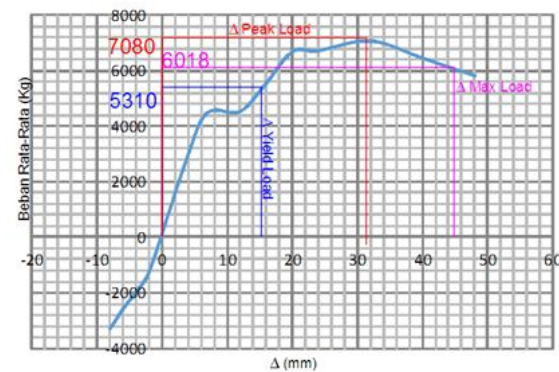
1. Analisa Perpindahan saat Leleh



Gambar 9. Perpindahan saat Leleh pada Benda Uji SD – 150 – 1.5



Gambar 10. Perpindahan saat Leleh pada Benda Uji Sw – 50 – 1.5

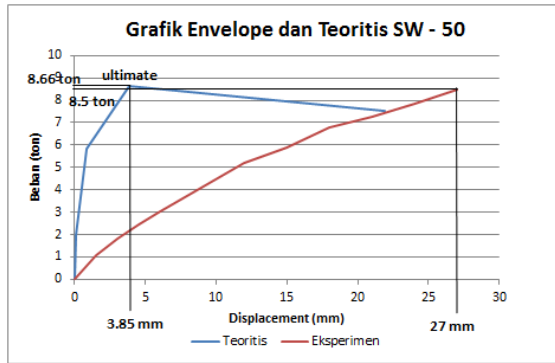


Gambar 11. Perpindahan saat Leleh pada Benda Uji SD – 150 – 2

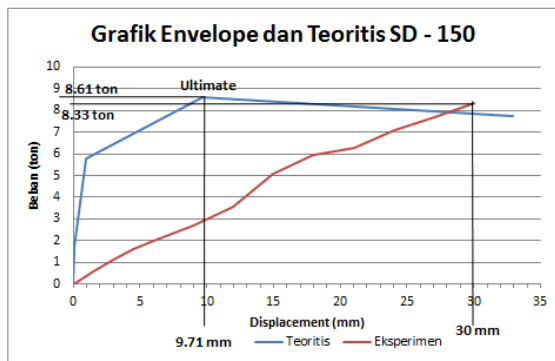
Perpindahan leleh ini didapatkan dengan metode yang mampu membaca perpindahan saat leleh pada *equivalent elasto-plastic* sistem dengan pengurangan kekakuan yang dapat ditemukan pada kekakuan secan, yaitu pada saat 75% dari beban lateral maksimum. Digunakan beban maksimum yang terjadi dikarenakan pada penelitian ini belum bisa diketahui beban ultimit yang terjadi karena adanya keterbatasan alat. Pada dinding geser SD – 150 - 1.5 memiliki perpindahan saat leleh sebesar 28.5787 mm, dinding geser SW – 50 - 1.5 memiliki perpindahan saat leleh sebesar 22.1068 mm, dan

pada dinding geser SD - 150 - 2 memiliki perpindahan saat leleh sebesar 15.14755 mm yang didapatkan dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sembiring (2017). Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin besar kapasitas beban lateral yang dapat ditahan dinding geser akan meningkatkan panjang perpindahan leleh.

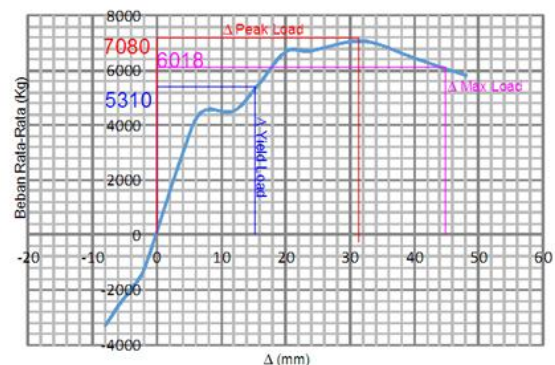
2. Analisa Perpindahan saat $\Delta_{ultimit}$



Gambar 12. Perpindahan saat $\Delta_{ultimit}$ dan Δ_{maks} SW - 50 - 1.5



Gambar 13. Perpindahan saat $\Delta_{ultimit}$ dan Δ_{maks} SD - 150 - 2



Gambar 14. Perpindahan saat Δ_{maks} SD - 150 - 2

Dinding Geser	Ph maksimum (kg)	Δ_{maks} (mm)
SW - 50 - 1.5	8500	27
SD - 150 - 1.5	8330	30
SD - 150 - 2	6018	44.4317

Tabel 4. Rekapitulasi Perpindahan Maksimum

Dari tabel di atas dapat dilihat nilai perpindahan maksimum dari dinding geser SD - 150 - 2 adalah yang terbesar dibandingkan dengan dinding geser lainnya yaitu sebesar 44.4317 mm yang didapatkan dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sembiring (2017). Sedangkan dinding geser SW - 50 - 1.5 dan SD - 150 - 1.5 secara berurutan nilai perpindahan maksimumnya adalah sebesar 27 mm dan 30 mm.

Pada penelitian ini belum bisa diketahui perpindahan saat ultimit karena keterbatasan alat yang ada, sehingga yang digunakan adalah nilai dari Δ_{maks} yang terjadi. Untuk mengetahui nilai perpindahan saat $\Delta_{ultimit}$ bisa digunakan perhitungan teoritis dengan metode momen - kurvatur.

Dinding Geser	Ph maksimum (kg)	Δ_u (mm)
SW - 50 - 1.5	8661.24	3.85
SD - 150 - 1.5	8618.07	9.71

Tabel 5. Rekapitulasi Perpindahan Ultimit

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa pada SW - 50 - 1.5 memiliki perpindahan ultimit sebesar 3.85 mm dan pada dinding geser SD - 150 - 1.5 sebesar 9.71 mm. Secara umum terdapat 3 jenis perpindahan akibat beban lateral, yaitu perpindahan lentur, perpindahan penetrasi leleh, dan perpindahan geser. Namun pada cara teoritis ini hanya memperhitungkan perpindahan lentur saja, tidak memperhitungkan perpindahan geser dan juga perpindahan penetrasi leleh. Maka dari itu grafik yang didapatkan cenderung lebih curam sehingga nilai perpindahan ultimit yang didapatkan relatif lebih kecil.

3. Analisa Daktilitas Perpindahan

Dinding Geser	Δ_{maks} (mm)	Δ_y (mm)	$\mu\Delta$
SW - 50 - 1.5	27	22.1068	1.2213
SD - 150 - 1.5	30	28.5787	1.0497
SD - 150 - 2	44.4317	15.14755	2.9333

Tabel 6. Daktilitas Perpindahan Setiap Benda Uji

Berdasarkan tabel di atas bisa dilihat perbedaan perbandingan daktilitas perpindahan dari setiap benda uji. Pada benda uji SW - 50 - 1.5

memiliki daktilitas perpindahan sebesar 1.2213, benda uji SD – 150 - 1.5 memiliki daktilitas perpindahan sebesar 1.0497, dan pada benda uji SD – 150 - 2 memiliki daktilitas perpindahan sebesar 2.9333 yang didapatkan dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sembiring (2017).

Benda uji SW – 50 - 1.5 mempunyai daktilitas perpindahan yang lebih besar dibanding dengan daktilitas perpindahan dari benda uji SD – 150 - 1.5. Jika dibandingkan dengan benda uji SD – 150 – 2, maka benda uji SD – 150 – 1.5 memiliki nilai daktilitas perpindahan yang lebih kecil. Dari hasil ini bisa disimpulkan bahwa semakin besar nilai aspek rasio dari suatu dinding geser maka semakin besar juga nilai daktilitas perpindahannya.

Selain itu karena penurunan dari beban lateral tidak bisa diketahui dari penelitian ini seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya maka dari itu daktilitas perpindahan juga bisa didapatkan secara teoritis menggunakan analisis metode momen – kurvatur.

Dinding Geser	Δ_u (mm)	Δ_y (mm)	$\mu\Delta$
SW – 50 - 1.5	3.85	0.88	4.375
SD – 150 - 1.5	9.71	0.92	10.5543

Tabel 7. Daktilitas Perpindahan Metode Momen - Kurvatur

Terdapat perbedaan nilai daktilitas perpindahan antara hasil eksperimental dengan analisis menggunakan metode momen – kurvatur. Hal ini terjadi karena pada analisis eksperimental bukan nilai Δ_u yang digunakan melainkan nilai Δ_{maks} . Selain itu analisis menggunakan metode momen – kurvatur juga hanya memperhitungkan perpindahan lenturnya saja, sedangkan perpindahan geser dan juga perpindahan penetrasi leleh tidak diperhitungkan.

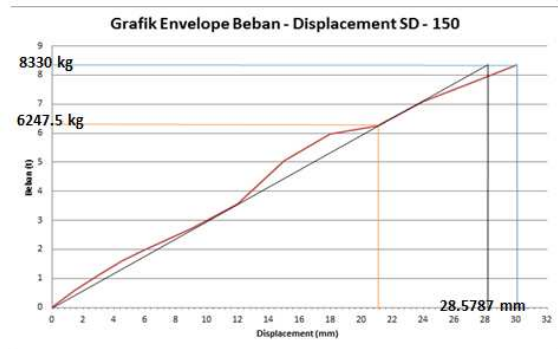
4. Analisa Kekakuan

- Metode *Secant Stiffness*

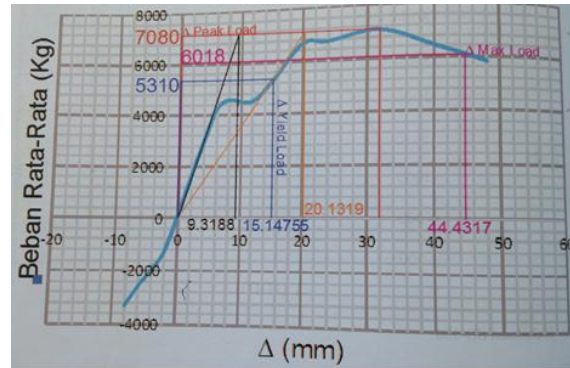
Dikarenakan pada penelitian ini belum bisa diketahui beban ultimitnya karena keterbatasan *load cell*, maka untuk mencari kekakuan dengan *secant stiffness* digunakan perpindahan dan beban maksimum yang terjadi. Sedangkan untuk benda uji SD – 150 – 2 didapatkan hasil dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Sembiring (2017).



Gambar 15. Kekakuan Metode *Secant Stiffness* SW – 50 – 1.5



Gambar 16. Kekakuan Metode *Secant Stiffness* SD – 150 – 1.5



Gambar 17. Kekakuan Metode *Secant Stiffness* SD – 150 – 2

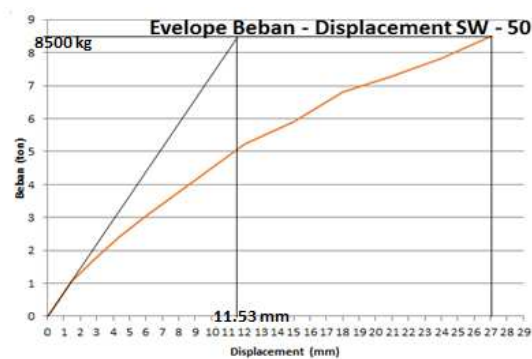
Dinding Geser	P_{peak} load (kg)	Δ_{secant} stiffness (mm)	Secant Stiffness
SW – 50 - 1.5	8500	22.1068	384.497
SD – 150 - 1.5	8330	28.5787	291.476
SD – 150 - 2	7080	20.1319	351.6809

Tabel 8. Kekakuan Secan Setiap Benda Uji

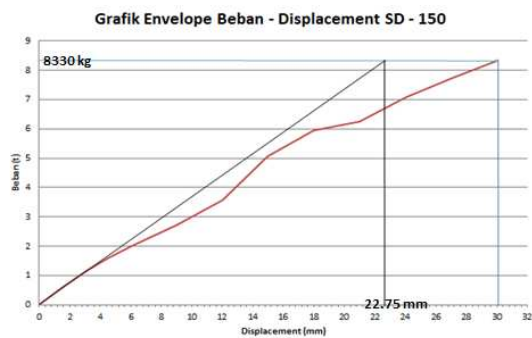
Dinding geser SW – 50 - 1.5 memiliki nilai kekakuan yang lebih besar dibandingkan dengan dinding SD – 150 - 1.5. Hasil ini bisa disebabkan

karena kuat tekan beton dinding geser berbeda dengan yang direncanakan, dimana nilai kuat tekan yang direncanakan adalah sebesar 20 MPa sedangkan hasil dari *hammer test* SW – 50 - 1.5 sebesar 27 MPa yang dapat menahan beban lebih besar dibandingkan dengan SD – 150 - 1.5 yang mempunyai nilai kuat tekan sebesar 22 MPa. Dinding geser SD – 150 - 1.5 memiliki kekakuan yang lebih kecil dibandingkan dinding geser SD – 150 - 2. Seharusnya pada dinding geser yang memiliki aspek rasio lebih besar mempunyai kekakuan yang lebih kecil dikarenakan perilakunya yang cenderung lentur.

- Metode *Tangential Stiffness*



Gambar 18. Kekakuan Metode *Tangential Stiffness* SW – 50 – 1.5



Gambar 19. Kekakuan Metode *Tangential Stiffness* SD – 150 – 1.5

Dinding Geser	P peak load (kg)	Δ tangential stiffness (mm)	Tangential Stiffness
SW-50-1.5	8500	11.53	737.2073
SD-150-1.5	8330	22.75	366.153

Tabel 9. Kekakuan Tangen Setiap Benda Uji

Dari hasil analisis kekakuan menggunakan *tangential stiffness* didapatkan nilai kekakuan dari SW – 50 – 1.5 sebesar 737.2073 kg/mm sedangkan untuk SD – 150 – 1.5 sebesar 366.153 kg/mm.

Terdapat konsistensi antara hasil dari kekakuan secan dan hasil dari kekakuan tangen dimana dinding geser SW – 50 – 1.5 memiliki nilai kekakuan yang lebih besar dibandingkan dengan SD – 150 -1.5.

5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan penelitian yang telah dianalisis secara teoritis maupun eksperimental untuk mengetahui pengaruh aspek rasio terhadap daktilitas dan kekakuan pada dinding geser bertulangan horizontal berjarak rapat di bawah pembebanan siklik dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dinding geser SD – 150 - 1.5 memiliki nilai daktilitas yang lebih kecil dibandingkan dengan dinding geser SD – 150 - 2, dan kekakuan dari dinding geser SD – 150 - 1.5 lebih kecil dibandingkan dengan dinding geser SD – 150 - 2.
2. Dinding geser SD – 150 - 1.5 memiliki daktilitas dengan analisis eksperimental yang lebih kecil dibandingkan dengan dinding geser SW – 50 - 1.5, namun dengan analisis menggunakan metode momen – kurvatur nilai daktilitas perpindahan SD – 150 – 1.5 lebih besar dibandingkan dengan SW – 50 – 1.5. Kekakuan dari dinding geser SD – 150 - 1.5 lebih kecil dibandingkan dengan kekakuan dinding geser SW – 50 - 1.5.

5.2 Saran

Berdasarkan pengamatan dan penelitian terhadap pengaruh aspek rasio terhadap daktilitas dan kekakuan dinding geser bertulangan horizontal berjarak rapat di bawah pembebanan siklik terdapat beberapa saran yang direkomendasikan untuk penelitian serupa yang akan datang, yakni:

1. Perlu adanya pengontrolan terhadap alat-alat pengujian di laboratorium sehingga tidak terjadi kerusakan selama pengujian yang menimbulkan kerugian waktu dan biaya.
2. Perlunya stabilisasi beban aksial pada benda uji saat pengujian agar keakuratan data dapat dipertahankan.
3. Pastikan pemasangan angkur untuk menahan benda uji sudah kencang agar pada saat pengujian data perpindahan yang didapatkan bisa lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldi Efrata Sembiring, Ari Wibowo, Lilya Susanti. Pengaruh Variasi Letak Tulangan Horizontal Terhadap Daktilitas dan Kekakuan Dinding Geser dengan Pembebanan Siklik (Quasi-statis). *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil* 1 (1), pp. 77-83, 2017
- Allo, Jonathan. 2017. *Pengaruh variasi jarak tulangan vertikal terhadap pola retak dan momen kapasitas pada dinding geser dengan pembebanan siklik (quasi-statis)*. Skripsi. Malang: Universitas Brawijaya
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*. SNI 03-2847-2002. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. SNI 2847-2013. Jakarta.
- Kafle B., Kermani M. A., Wibowo A. A Report on the visit to the region stricken by the Wenchuan Earthquake. 2008 Special Issue: Earthquake Engineering in the low and moderate seismic regions of Southeast Asia and Australia. *Electronic Journal of Structural Engineering*. Appendix B (Report), pp 1-31, 2008.
- Majore, Braien. 2015. *Studi Perbandingan Respons Dinamin Bangunan Bertingkat Banyak Dengan Variasi Tata Letak Dinding Geser*. Skripsi. Manado: Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Park and Paulay. 1975. *Reinforced Concrete Structures*. New York: John Wiley & Sons
- Paulay dan Priestley. 1994. *Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*. New York: Wiley Interscience
- Randha, K. Y. 2017. *Pengaruh Variasi Letak Tulangan Horizontal Ganda Terhadap Pola Retak dan Momen Kapasitas Pada Dinding Geser dengan Pembebanan Semi Siklik*. Skripsi. Malang: Universitas Brawijaya
- Sembiring, E. A. 2017. *Pengaruh Variasi Letak Tulangan Horizontal Terhadap Daktilitas dan Kekakuan Dinding Geser dengan Pembebanan Siklik (Quasi-Statis)*. Skripsi. Malang: Universitas Brawijaya
- Shedid, MT. 2006. *Ductilty of Reinforced Concrete Mansory Shear Wall*. Masterthesis, McMaster University. McMaster University: McMaster University Press.
- Silalahi, J. 2017. *Pengaruh Variasi Jarak Tulangan Horizontal dan Kekangan terhadap Pola Retak dan Momen Kapasitas Dinding Geser dengan Pembebanan Siklik (quasi-statis)*. Skripsi. Malang: Universitas Brawijaya
- Silalahi, T. A. 2017. *Pengaruh Variasi Jarak Tulangan Horizontal dan Kekangan Terhadap Daktilitas dan Kekakuan Dinding Geser dengan Pembebanan Siklik (Quasi-Statis)*. Skripsi. Malang: Universitas Brawijaya
- Simanjuntak, B. J. 2017. *Pengaruh Variasi Jarak Tulangan Vertikal Terhadap Daktilitas dan Kekakuan Dinding Geser dengan Pembebanan Siklik (Quasi-Statis)*. Skripsi. Malang: Universitas Brawijaya
- Watanabe, K, Niwa, J, Yokota, H and Iwanami, M. 2004. *Stress-Strain Relationship for the Localized Compressive Failure Zone of Concrete under Cyclinic Loading*. Japan
- Wibowo, A., Wilson, J., Lam, N., & Gad, E. 2013. Seismic performance of lightly reinforced structural walls for design purposes. *Magazine Of Concrete Research*, 65(13), 809-828. <http://dx.doi.org/10.1680/macr.13.00021>
- Wibowo, A., Wilson, J., Lam, N., Gad, E., Lu, Y., & Henry, R. 2014. Discussion: Seismic performance of lightly reinforced structural walls for design purposes. *Magazine Of Concrete Research*, 66(20), 1073-1074. <http://dx.doi.org/10.1680/macr.14.00049>
- Wibowo, Ari. 2012. *Seismic Performance of Insitu and Precast Soft Storey Buildings*. PhD Thesis. Victoria : Swinburne University of Technology
- Wibowo, Ari. 2013. *Seismic Performance of Lightly Reinforced Structural Walls for Design Purposes*. ICE Megazine of Concrete Research. Australia: ICE Publishing.
- Wilson, J., Wibowo, A., Lam, N., & Gad, E. 2015. Drift behaviour of lightly reinforced concrete columns and structural walls for seismic design applications. *Australian Journal Of Structural Engineering*, 16(1). <http://dx.doi.org/10.7158/s14-002.2015.16.1>