

**PENGARUH ASPEK RASIO ( $H_w/L_w$ ) TERHADAP POLA RETAK DAN  
MOMEN KAPASITAS PADA DINDING GESER BERTULANGAN  
HORIZONTAL DENGAN KEKANGAN DI BAWAH PEMBEBANAN  
SIKLIK (QUASI-STATIS)**

**NASKAH PUBLIKASI  
TEKNIK SIPIL**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**VIVI NOVITA SULI  
NIM. 135060101111069**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG  
2017**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH ASPEK RASIO ( $H_w/L_w$ ) TERHADAP POLA RETAK DAN MOMEN  
KAPASITAS PADA DINDING GESER BERTULANGAN HORIZONTAL DENGAN  
KEKANGAN DI BAWAH PEMBEBANAN SIKLIK (QUASI-STATIS)**

**NASKAH PUBLIKASI**

**TEKNIK SIPIL**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**VIVI NOVITA SULI**

**NIM. 135060101111069**

Naskah Publikasi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing  
pada tanggal 28 Juli 2017

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Ari Wibowo, ST., MT., Ph.D**

**NIP. 19740619 200012 1 002**

**Ir. Siti Nurlina, MT.**

**NIP. 19650423 199002 2 001**

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi S1**

**Dr.Eng. Indradi Wijatmiko, ST., MT., M.Eng.(Pract.)**

**NIP. 19810220 200604 1 002**

**PENGARUH ASPEK RASIO ( $H_w/L_w$ ) TERHADAP POLA RETAK DAN MOMEN KAPASITAS PADA DINDING GESER BERTULANGAN HORIZONTAL DENGAN KEKANGAN DI BAWAH PEMBEBANAN SIKLIK (QUASI-STATIS)**

*(The Effect of Aspect Ratio ( $H_w/L_w$ ) on Crack Pattern and Moment Capacity of Shear Wall with Edge Confinement Subjected to Cyclic Loading (Quasi-Static))*

Vivi Novita Suli, Ari Wibowo, Siti Nurlina  
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya  
Jalan MT. Haryono No. 167, Malang (65145), Jawa Timur, Indonesia  
Email: [vivinovitasuli69@gmail.com](mailto:vivinovitasuli69@gmail.com)

**ABSTRAK**

Dinding geser salah satu elemen struktur yang kaku yang dapat menahan beban lateral dan dapat digunakan sebagai salah satu elemen penting pada bangunan bertingkat. Perencanaan dinding geser serupa dengan kolom namun berbeda pada tulangan horizontalnya. Tulangan horizontal pada kolom dapat sekaligus berfungsi sebagai sengkang, berbeda pada dinding geser. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian sebelumnya. Benda uji yang digunakan pada penelitian ini merupakan benda uji yang awalnya beraspek rasio 2 yang kemudian dipotong menjadi aspek rasio 1,5. Pengaruh aspek rasio pada pola retak, DGK-150-1,5 memiliki jarak antar retak yang lebih renggang dan lebih menyebar di bagian dinding geser dibanding DGK-150-2. Ditinjau dari momen kapasitas, DGK-150-1,5 memiliki nilai yang hampir mendekati antara keduanya. Untuk benda uji beraspek rasio sama, pola retak pada DGK-150-1,5 menghasilkan retak yang lebih panjang dikarenakan adanya kekangan dan didominasi oleh retak baru ataupun pertambahan panjang retak. Sedangkan SW-50-1,5 retak yang terjadi tidak sepanjang DGK-150-1,5 dan didominasi oleh penambahan retak dan penyambungan antar retak. Berdasarkan momen kapasitas, DGK-150-1,5 dan SW-50-1,5 ditinjau dengan jarak yang sama dan mutu beton yang berbeda, dimana DGK-150-1,5 menghasilkan momen kapasitas yang lebih besar dibanding dengan SW-50-1,5.

Kata kunci: dinding geser, aspek rasio, pengekan, pola retak, momen kapasitas, beban siklik.

**ABSTRACT**

*Shear wall is one of the rigid structural elements that can resist lateral loads and can be used as one of the important elements in multilevel buildings. Design of the shear wall is similar to the column but different in the horizontal reinforcement. Horizontal reinforcement on columns can automatically serve as stirrups, different with shear wall. This research is a continuous study from previous research. The test specimens used in this research are the test objects that initially aspect ratio 2 which is then cut into aspect ratio of 1.5. The effect of aspect ratio to crack pattern on shear test specimens with edge confinement is DGK-150-1,5 has crack spacing which is wide and more diffuse in the shear wall due to the influence of height of specimen compared to DGK-150-2. The resulting moment capacity, DGK-150-1,5 has a value that is close to between two specimens. For the same aspect ratio, the crack pattern occurring in DGK-150-1,5 resulted in longer cracks due to confinement and the pattern formed was dominated by new cracks or length of crack increase. While SW-50-1,5 cracks occur not as long as DGK-150-1,5 and are dominated by crack additions and interconnecting cracks. Based on the moment of capacity, DGK-150-1,5 and SW-50-1,5 were reviewed with the same distance and different concrete quality, DGK-150-1,5 resulted in greater capacity moments compared to SW-50-1,5.*

*Keyword: shear wall, aspect ratio, confinement, crack pattern, moment capacity, cyclic load.*

## PENDAHULUAN

Negara kepulauan seperti Indonesia memiliki populasi penduduk yang terus bertambah setiap tahunnya, dikarenakan keterbatasan lahan di beberapa wilayah Indonesia seperti contohnya di kota besar menjadikan struktur vertikal merupakan solusi yang diambil.

Selain itu, posisi Indonesia yang terletak di pertemuan tiga lempeng tektonik terbesar di dunia yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Pasifik ditambah dengan kondisi geografis Indonesia yang dilalui oleh Pegunungan Mediterania dan Pegunungan Sirkum Pasifik, menyebabkan Indonesia memiliki gunung api aktif dan juga beberapa wilayah di Indonesia kerap mengalami gempa. Hal tersebut mengakibatkan pembangunan di Indonesia seharusnya mengikuti standar perencanaan gempa.

Dinding geser merupakan salah satu elemen struktur yang digunakan sebagai penahan gempa yang umum digunakan. Secara umum, perencanaan penulangan dinding geser sama dengan kolom. Namun, terdapat perbedaan pada penulangan tulangan horizontal. Pada kolom tulangan horizontal dapat berfungsi sebagai sengkang yang mengikat dan mengekang beton dan tulangan vertikal, namun di dinding geser tulangan horizontal tidak memberikan efek kekangan sehingga dibutuhkan suatu pengekang (*confinement*).

Penelitian ini lebih membahas mengenai pengaruh aspek rasio terhadap dinding geser dengan dinding geser berpengekang dan tanpa pengekang yang dilihat dari perilaku pola retak dan momen kapasitas yang dihasilkan.

Tujuan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh aspek rasio pada dinding geser berpengekang terhadap pola retak dan

momen kapasitas. Serta untuk mengetahui pengaruh jarak pada tulangan horizontal dengan aspek rasio yang sama terhadap pola retak dan momen kapasitas yang terjadi.

## BATASAN MASALAH

Penelitian ini memiliki ruang lingkup sebagai berikut.

1. Pengaruh lingkungan luar diabaikan;
2. Benda uji berupa dinding geser dengan dimensi 600x400x80 mm, tinggi pondasi sebesar 350 mm, rasio pembebanan ( $n$ ) 5%, rasio tulangan vertikal ( $\rho_v$ ) 2,44%, rasio tulangan horizontal ( $\rho_h$ ) 0,813%;
3. Variasi hanya pada rasio dinding geser;
4. Mutu beton yang digunakan  $f'_c = 20$  Mpa dan mutu baja tulangan  $f_y = 240$  Mpa;
5. Tidak dilakukan pengujian statistika dan pengujian dilakukan setelah beton berumur 28 hari;
6. Dinding geser diasumsikan terjepit penuh di bagian bawah (dinding kantilever) dan kekakuan pada pondasi dinding tidak diperhitungkan;
7. Pengujian dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Dinding Geser

Dinding geser (*shear wall*) merupakan salah satu contoh elemen struktur vertikal yang digunakan pada bangunan bertingkat banyak (*high rise building*), yang umumnya berfungsi untuk meningkatkan kekakuan struktur dan penahan beban lateral seperti angin dan gempa. Dengan memiliki kekakuan yang baik, dinding geser dapat meredam deformasi akibat gempa, sehingga kerusakan struktur dapat dihindari.

Pengelompokkan dinding geser berdasarkan bentuknya yakni sebagai berikut.

1. *Flexural wall / slender wall* (dinding langsing), yaitu rasio dinding geser ( $h_w/l_w$ )  $\geq 2$  dan perencanaannya dikontrol perilaku lentur.
2. *Squat wall* (dinding pendek), yaitu rasio dinding geser ( $h_w/l_w$ )  $\leq 2$  dan perencanaannya dikontrol perilaku geser.
3. *Coupled shear wall* (dinding berangkai), yaitu dimana momen yang terjadi beban gempa ditahan oleh sepasang dinding yang dihubungkan oleh balok perangkai, sebagai gaya tarik dan tekan yang bekerja pada masing-masing dasar dinding geser.

Dinding geser memiliki beberapa parameter yang dapat mempengaruhi kekuatan-deformasinya, secara umum yakni rasio beban aksial ( $n$ ), aspek rasio ( $\alpha$ ), rasio tulangan longitudinal ( $\rho_v$ ), dan rasio tulangan transversal ( $\rho_h$ ).

### **Sengkang**

Sengkang pada suatu perencanaan struktur dapat berfungsi diantaranya sebagai penahan gaya geser, pengekang (*confinement*) yang diharapkan jika terjadi gaya aksial pada suatu kolom atau dinding geser, struktur masih tetap menyatu dan tidak pecah. Selain itu sengkang juga dapat berfungsi sebagai penahan tekuk dan pengikat tulangan pokok.

### **Beban Siklik**

Pembebanan secara siklik merupakan perumpamaan untuk beban gempa yang terjadi. Untuk memperkirakan terhadap perilaku struktur beton di bawah pembebanan *seismic*, model tegangan-regangan beton di bawah beban siklik (*hysteresis loop*) dapat dilakukan pengamatan melalui bentuk grafik dengan input data yang sesuai dengan jumlah siklus yang terjadi.

### **Retak**

Hal yang umum terjadi pada suatu struktur yang menandakan kehancuran yang antara lain diakibatkan oleh susut beton, beban yang semakin bertambah, dan perubahan temperatur. Pola retak yang terjadi pada struktur diantaranya retak lentur dengan arah mendatar atau searah beban, yang diakibatkan tegangan lentur yang terjadi lebih besar dibanding tegangan geser yang besarnya mendekati tegangan utama.

Retak lainnya yaitu retak dengan arah diagonal yakni retak geser yang merupakan retak tanda kehancuran beton oleh karena itu suatu penampang direncanakan harus cukup kuat untuk menahan beban geser luar rencana tanpa mencapai kapasitas geser.

Dinding pendek (*squat wall*) memiliki tiga keruntuhan yang umum terjadi yaitu sebagai berikut.

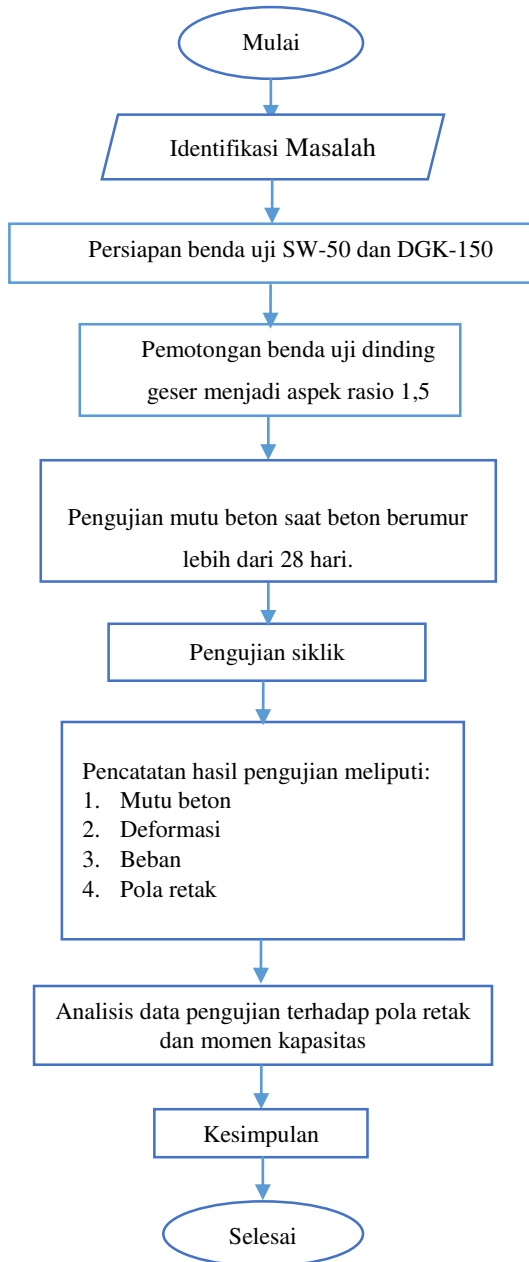
1. *Diagonal tension*. Retak yang terjadi dari sudut dinding ke sudut lainnya merupakan kondisi kritis namun jarang terjadi. Pola retak yang umum terjadi adalah pola retak dengan sudut yang lebih curam yaitu sudut  $45^\circ$ .
2. *Diagonal compression*. Ketika tegangan geser yang terjadi sangat besar dan tulangan arah horizontal tidak mampu untuk menahan tulangan arah vertikal maka beton mengalami keruntuhan pada bidang diagonalnya.
3. *Sliding shear*. Retak yang terjadi dengan tanda *flexural cracks* (retak lentur) terbuka dan menutup serta tulangan arah vertikal mengalami leleh saat tarik dan tekan.

### **Momen Kapasitas**

Momen retak ( $M_{cr}$ ), momen leleh ( $M_y$ ), dan momen batas atau ultimit ( $M_u$ ), merupakan macam dari momen kapasitas yang diantaranya dapat diselesaikan secara teoritis menggunakan persamaan momen kurvatur dan diagram interaksi (Wibowo,2012).

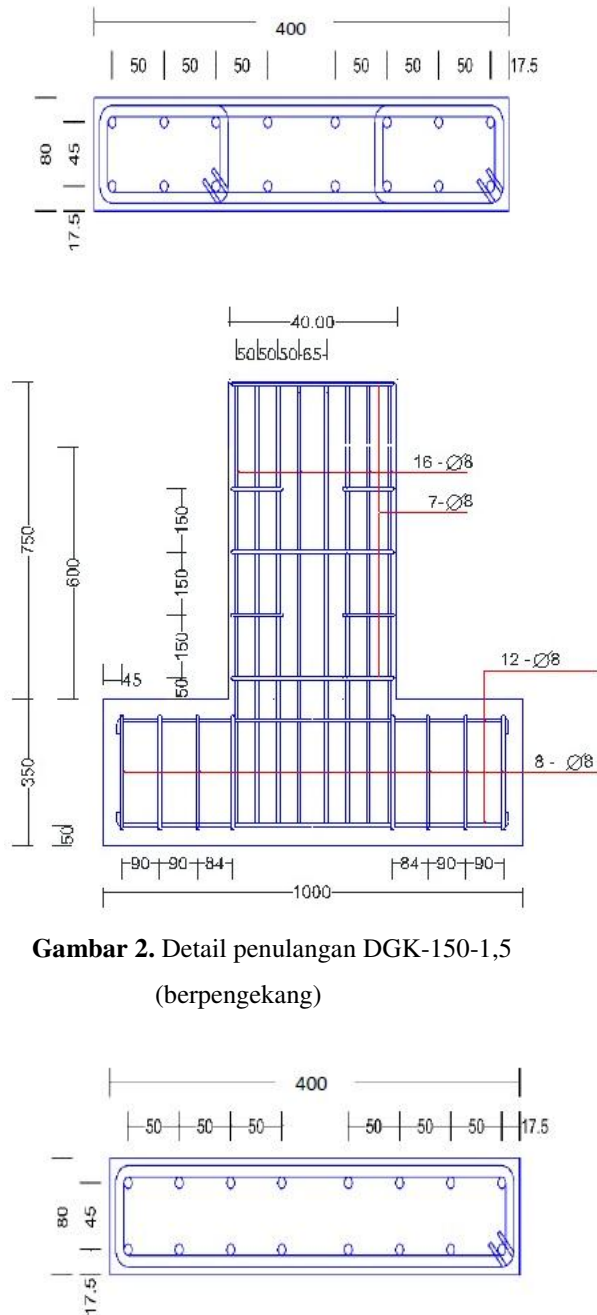
## METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah eskperimental di laboratorium. Penelitian ini menggunakan benda uji dengan variasi masing-masing terletak pada tulangan horizontal dengan atau tanpa pengekang. Alur dalam penelitian ini sebagaimana urutan pada **Gambar 1** berikut.

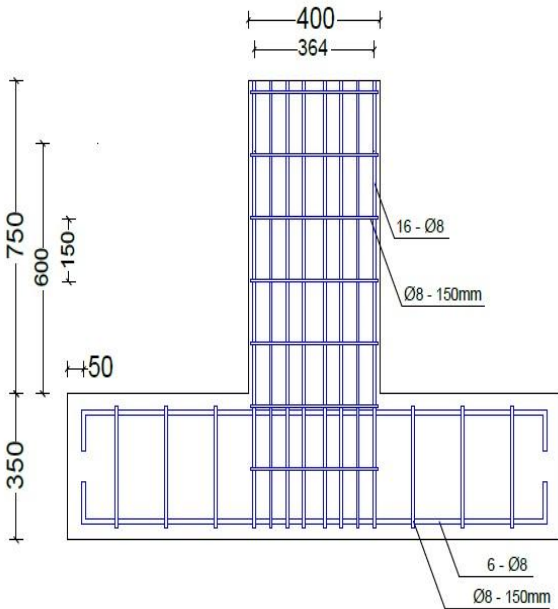


**Gambar 1.** Diagram alir penelitian

Benda uji dalam penelitian ini menggunakan tulangan arah vertikal yaitu  $\phi 8$ -50 mm dan tulangan arah horizontal berdiameter  $\phi 8$ -150 mm, serta menggunakan pengekang (DGK-150-1,5) tulangan berdiameter  $\phi 8$ -150 mm.



**Gambar 2.** Detail penulangan DGK-150-1,5 (berpengekang)



**Gambar 3.** Detail penulangan SW-50-1,5 (tanpa pengeang)

Variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Variabel bebas, yaitu variabel yang perubahannya bebas ditentukan peneliti, dalam penelitian ini yaitu aspek rasio dinding geser dan jarak tulangan horizontal dengan pengeang.
2. Variabel terikat, yaitu variabel yang bergantung dengan variabel bebas. Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah momen kapasitas, pola retak, perpindahan, dan panjang retak.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Beton

Pengujian siklik dilakukan setelah beton berumur lebih dari 28 hari, oleh karena itu dilakukan pengecekan mutu beton untuk mengetahui mutu beton aktual pada benda uji. Pengecekan mutu beton dilakukan dengan *analog hammer test* dan *digital hammer test*. Dimana mutu beton yang digunakan adalah dari hasil pengujian *digital hammer test* disebabkan nilai yang dihasilkan masih dapat diterima

untuk digunakan pada perhitungan selanjutnya. Berikut merupakan hasil yang didapatkan saat pengujian *hammer test*.

**Tabel 1**

Hasil Mutu Beton dari Pengujian *Hammer Test*

Kode Benda Uji	Analog Hammer Test (MPa)	Digital Hammer Test (MPa)
DGK-150-1,5	45	30.16
SW-50-1,5	36	27

### Kapasitas Teoritis Dinding Geser

Perhitungan kekuatan pada dinding geser adalah untuk mencari beban lateral ( $P_h$ ) dan momen ultimit ( $M_u$ ) yang terjadi saat beban aksial 5%  $P_u$ . Perhitungan kapasitas teoritis menggunakan analisis diagram interaksi.

**Tabel 2**

Hasil Perhitungan Teoritis Dinding Geser

Dinding Geser	$f'_c$ (MPa)	$P_n$ (kg)	$P_h$ (kg)	$M_u$ (kgm)
DGK-150-1,5	30.16	3000	8324.45	4994.67
DGK-150-2	14.35	3000	5516.07	4412.85
SW-50-1,5	27	3000	8161.79	4897.08

### Pengujian Siklik

Pengujian siklik dilakukan dengan kontrol perpindahan dan dilakukan dengan memberikan beban aksial senilai 5% dari beban aksial ultimit dan beban lateral pada tinggi 60 cm pada dinding geser. Pengujian ini dibagi menjadi beberapa bagian *drift* yaitu kenaikan 0,25% hingga kenaikan 1%, selanjutnya kenaikan 0,5% hingga benda uji tersebut runtuh.

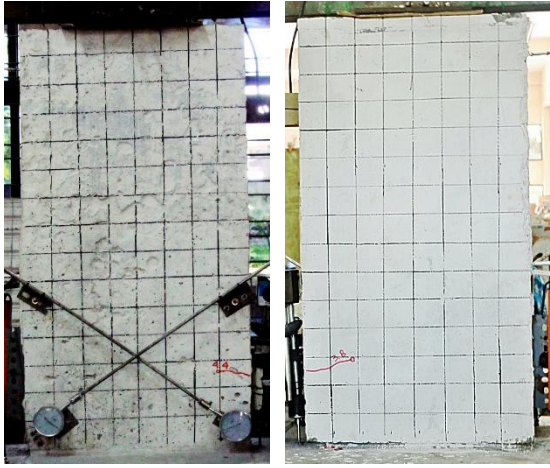
### Pola Retak

Pengamatan pola retak dilakukan setiap penambahan *drift*, dicatat jenis retak serta beban yang



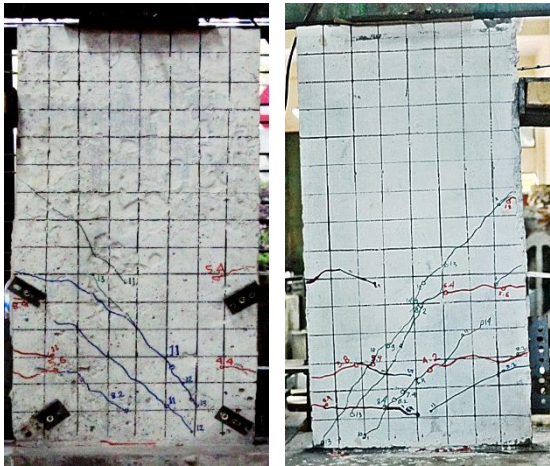
tercatat. Untuk panjang retak diukur setelah pengujian siklik selesai.

### 1. DGK-150-1,5



**Gambar 4.** Retak awal DGK-150-1,5

Retak awal pada DGK-150-1,5 diawali dengan retak arah mendatar yang merupakan jenis retak lentur sepanjang 8,90 cm pada bagian belakang dinding pada *drift* 0,75% dengan beban lateral tercatat 2672 kg. Bagian belakang dinding mengalami retak pertama yaitu retak lentur pada *drift* 1% sepanjang 6,40 cm dan beban lateral 3566 kg.



**Gambar 5.** Retak akhir DGK-150-1,5

Retak akhir DGK-150-1,5 masing-masing diakhiri dengan retak lentur geser pada bagian depan dinding sepanjang 4,90 cm di *drift* 5,5% pada beban lateral 8120 kg dan retak geser pada bagian belakang dinding

di *drift* 6% sepanjang 4,30 cm serta sebesar 8562 kg beban lateral yang terbaca. DGK-150-1,5 didominasi retak lentur geser dan geser.

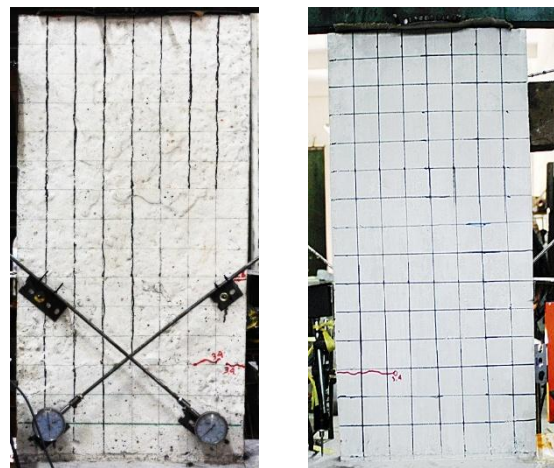
### 2. DGK-150-2



**Gambar 6.** Retak awal dan akhir DGK-150-2 bagian belakang dinding

Retak pada DGK-150-2 didominasi retak geser dengan panjang retak maksimum yang terjadi adalah 31,40 cm di *drift* 2% dengan beban lateral 5320 kg.

### 3. SW-50-1,5

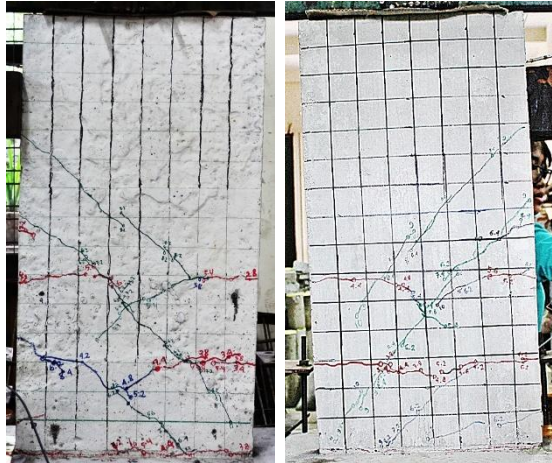


**Gambar 7.** Retak awal SW-50-1,5

*Drift* 0,5% merupakan *drift* awal kemunculan retak lentur di bagian depan SW-50-1,5 dengan beban lateral sebesar 2317 kg sepanjang 2,70 cm. Retak awal di bagian belakang dinding terjadi pada *drift* 0,75% sepanjang 12,40 cm dengan beban lateral 3244 kg.



Retak geser mendominasi retak yang terjadi pada SW-50-1,5 dengan retak akhir yang terjadi sepanjang 3,7 cm pada *drift* 4,5% dan beban lateral yang tercatat adalah 8520 kg.



Gambar 8. Retak akhir SW-50-1,5

Tabel 3.

Rekapitulasi Panjang Retak Benda Uji Aspek Rasio Beda

Benda Uji	Panjang Retak	
	Bagian	Maksimum
DGK-150-1,5	Belakang	23.30
DGK-150-2	Belakang	31.40

DGK-150-1,5 dan DGK-150-2 memiliki pola retak yang hampir sama. DGK-150-1,5 memiliki jarak yang lebih renggang dibanding DGK-150-2, hal ini dikarenakan pengaruh tinggi benda uji yang menyebabkan pola retak lebih menyebar dan menghasilkan retak yang lebih panjang.

Tabel 4.

Rekapitulasi Panjang Retak Benda Uji Aspek Rasio Beda

Benda Uji	Panjang Retak		
	Bagian	Maksimum	Rata-Rata
DGK-150-1,5	Depan	34.00	12.08
	Belakang	23.30	8.05

SW-50-1,5	Depan	24.40	5.35
	Belakang	15.80	5.03

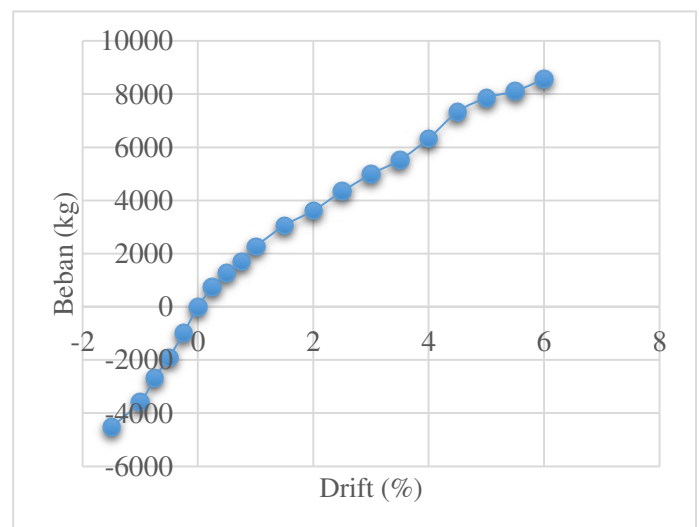
Dapat diketahui bahwa benda uji DGK-150-1,5 memiliki panjang retak maksimum yang lebih panjang dan panjang rata-rata yang lebih besar dibanding SW-50-1,5 untuk kedua sisi dinding. Oleh karena itu, adanya kekangan pada dinding geser memberikan retak yang lebih panjang. Jika dilihat dari pola retak yang dihasilkan retak pada DGK-150-1,5

### Momen Kapasitas

Analisis momen kapasitas yang digunakan adalah analisis pada momen retak dan momen ultimit ditinjau secara aktual (eksperimental) dan teoritis menggunakan momen kurvatur dan diagram interaksi.

#### 1. DGK-150-1,5

Untuk kondisi retak, DGK-150-1,5 mengalami retak awal saat *drift* 0,75% dengan hasil aktual didapatkan  $M_{cr} = 1603,20$  kgm dan  $P_{cr} = 2672$  kg. Sedangkan berdasarkan analisis teoritis menggunakan momen kurvatur didapatkan  $M_{cr} = 1235,83$  kgm dan  $P_{cr} = 2059,71$  kg.



Gambar 9. Grafik envelope hubungan beban-*drift* DGK-150-1,5

**Tabel 5.**

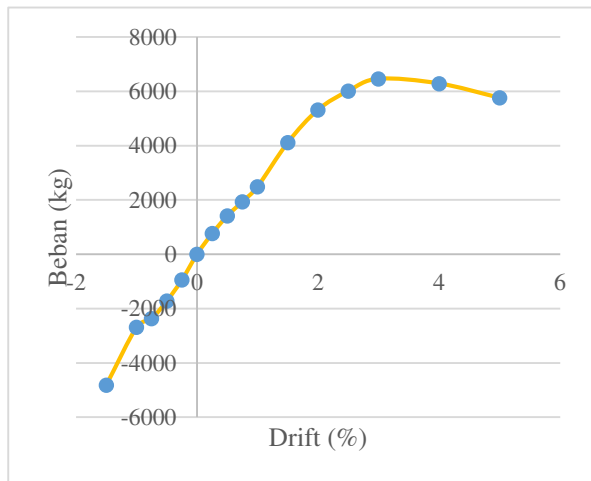
Rekapitulasi Beban dan Momen DGK-150-1,5

DGK-150-1,5	Arah	Momen kurvatur				Diagram Interaksi	
		Mcr (kgm)	Pcr (kg)	Mu (kgm)	Pu (kg)	Mu (kgm)	Pu (kg)
Teoritis	+/-	1235.83	2059.71	5167.27	8611.19	4994.67	8324.45
Aktual	-	1603.20	2672	-	-	-	-
	+	-	-	5137.20	8562	5137.20	8562
Selisih (%)		22.91	22.91	0.58	0.57	2.77	2.77

**2. DGK-150-2**

Mcr yang dihasilkan oleh benda uji DGK-150-2 di kondisi aktual adalah sebesar 1536 kgm, dan Pcr = 1920 kg. Secara teoritis, didapatkan hasil Mcr = 1753,34 kgm dengan Pcr = 2169,18 kg.

Kondisi puncak (ultimit) perhitungan teoritis dengan cara diagram interaksi didapat Mu = 4412,85 kgm dengan Ph = 6286 kg. Untuk hasil eksperimnetal didapatkan nilai Mu = 5028,8 kgm dengan Pu = 6286 kg.

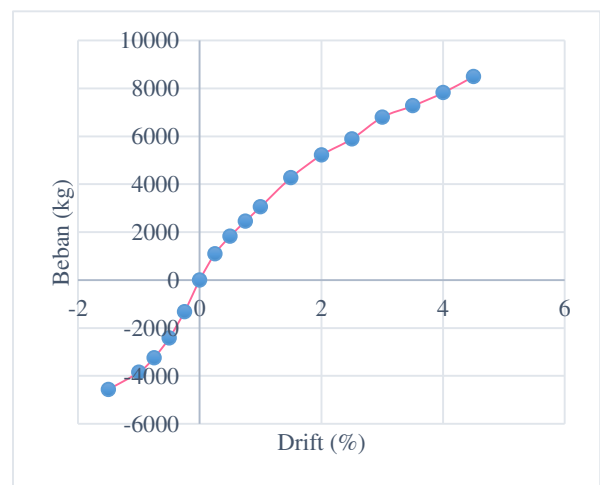


**Gambar 10.** Grafik envelope hubungan beban-drift DGK-150-2

**3. SW-50-1,5**

Mcr yang dihasilkan oleh benda uji SW-50-1,5 pada kondisi aktual adalah sebesar 1390,2 kgm, dengan Pcr sebesar 2317 kg. Secara teoritis berdasarkan program momen kurvatur, didapatkan hasil Mcr = 1171,47 kgm dengan Pcr = 1952,45 kg.

Perhitungan teoritis dengan cara diagram interaksi didapat Mu sebesar 4893,08 kgm dengan Ph sebesar 8156,79 kg, sedangkan berdasarkan program momen kurvatur didapatkan hasil Mu = 5081,98 kgm dan Pu = 8469,96 kg. Untuk hasil eksperimnetal didapatkan nilai Mu = 5100 kgm dengan Pu = 8500 kg.



**Gambar 11.** Grafik envelope hubungan beban-drift SW-50-1,5

**Tabel 6.**

Rekapitulasi Beban dan Momen DGK-150-2

DGK 150 AR 2	Arah	Mcr (kgm)	Pcr (kg)	Mu (kgm)	Pu (kg)
<b>Teoritis</b>	-/+	1753,34	2169,18	4412,85	5516,07
<b>Aktual</b>	-	1536	1920	5028,8	6286
	+	-	-	-	-
<b>Selisih (%)</b>		11,49	11,49	13,96	13,96

**Tabel 7.**

Rekapitulasi Beban dan Momen SW-50-1,5

SW-50- 1,5	Arah	Momen kurvatur				Diagram Interaksi	
		Mcr (kgm)	Pcr (kg)	Mu (kgm)	Pu (kg)	Mu (kgm)	Pu (kg)
Teoritis	+/-	1171.47	1952.45	5081.98	8469.96	4893.9	8156.51
Aktual	-	1390	2317	-	-	-	-
	+	-	-	5100	8500	5100	8500
Selisih (%)		15.72	15.73	0.35	0.35	4.04	4.04

**Benda Uji Gabungan**

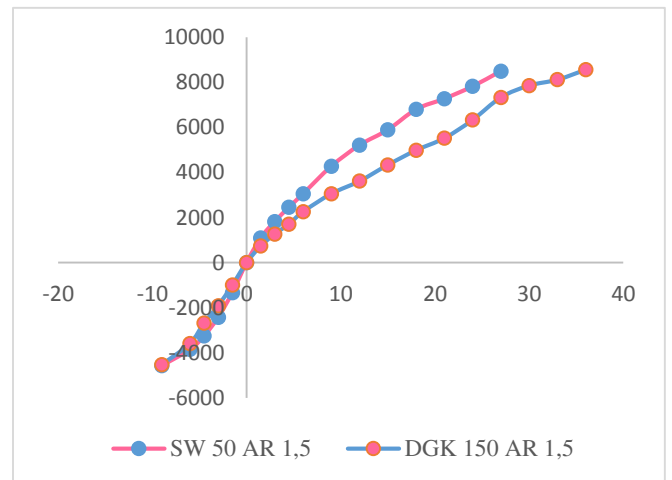
**DGK-150-1,5 dengan DGK-150-2**



**Gambar 12.** Grafik envelope hubungan beban-perpindahan perbandingan benda uji DGK 150 beraspek rasio 1,5 dan 2

Berdasarkan **Gambar 12** terlihat bahwa beban lateral yang dapat diterima oleh benda uji DGK- Pcr = 1920 kg. 150-1,5 beban lateral lebih besar saat terjadi retak awal. Di kondisi puncak DGK-150-1,5 menghasilkan Pu = 8562 kg, sedangkan DGK-150-2 Pu = 6286 kg.

**DGK-150-1, dengan SW-50-1,5**



**Gambar 13.** Grafik envelope hubungan beban-perpindahan perbandingan benda uji DGK-150-1,5 dan SW-50-1,5

Berdasarkan **Gambar 13** beban lateral yang diterima oleh SW-50-1,5 saat terjadi retak adalah  $P_{cr} = 2317$  kg sedangkan DGK-150-2,5 memiliki nilai beban lateral lebih besar dibanding SW-50-1,5 yaitu  $P_{cr} = 2672$  kg. Pada keadaan puncak SW-50-1,5 dapat menerima beban lateral sebesar  $P_u = 8500$  kg sedangkan DGK-150-1,5 dapat menerima beban lateral lebih besar yakni sebesar  $P_u = 8562$  kg.

## PENUTUP

### Kesimpulan

DGK-150-1,5 memiliki jarak antar retak yang renggang dan lebih menyebar di bagian depan dan belakang dinding geser, dikarenakan pengaruh tinggi benda uji dan didominasi retak geser. Benda uji DGK-150-2 didominasi dengan retak lentur yang diikuti retak geser. Tinjauan dari momen kapasitas yang terjadi dapat diambil kesimpulan, bahwa nilai antara kedua benda uji memiliki nilai yang tidak terlalu berbeda jauh, namun untuk beban lateral yang dihasilkan DGK-150-1,5 memiliki nilai yang lebih besar.

Untuk benda uji beraspect ratio sama, pola retak yang terjadi pada DGK-150-1,5 menghasilkan retak yang lebih panjang dikarenakan adanya kekangan dan pola yang terbentuk didominasi oleh retak baru ataupun penambahan panjang retak dan didominasi oleh retak lentur geser dan retak geser. Pada SW-50-1,5 retak yang terjadi lebih didominasi oleh penambahan retak dan penyambungan antar retak dan retak geser dominan terjadi di kedua sisi dinding. Kedua benda uji memiliki nilai yang tidak berbeda jauh untuk momen ultimit yang terjadi, sedangkan

untuk momen retak memiliki perbedaan yang cukup jauh.

### Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk kebaikan penelitian selanjutnya, di antaranya adalah sebagai berikut.

1. Keterbatasan alat yang memadai menghasilkan data yang kurang lengkap, dikarenakan pada penelitian ini seluruh pengujian yang dilakukan bukan merupakan pengujian siklik secara utuh dan pengujian juga tidak dilakukan sampai benda uji dinding geser runtuh.
2. Perencanaan beban lateral yang digunakan sebaiknya mengikuti dengan kapasitas alat pada laboratorium.
3. Perlunya dilakukan pengontrolan untuk terhadap peralatan untuk pengujian, sehingga tidak terjadi kerusakan atau kehilangan yang merugikan dari segi waktu maupun biaya.

### DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, K. (2013). Peningkatan Kekuatan Akibat Beban Siklik pada Kolom Beton Bertulang Persegi dengan Pengekangan Eksternal FRP. *Laporan Jurnal*. Balikpapan: Politeknik Negeri Balikpapan.
- Al-Sulayfani, B and Al-Taei, H. Modelling of Stress-Strain Relationship for Fibrous Concrete Under Cyclic Loads. *Eng. Tech.* Vol. 26, Nol, 2008 pp.45-53
- Allo, J. (2017). Pengaruh Variasi Jarak Tulangan Vertikal Terhadap Pola Retak dan Momen Kapasitas Dinding Geser dengan Pembebanan Siklik (Quasi-Statik). *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.

- Anonim. Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. Direktorat Cipta Karya. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI 1971)*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). *SNI 2847:2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). *SNI 1726:2012 Tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). *SNI 2847:2013 Tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: BSN.
- Dini, Restian. (2008). Analisis Pengaruh Dimensi Balok dan Kolom Portal terhadap Lebar Retak pada Bangunan. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Dipohusodo, I. (1994). *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: Gramedia.
- 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.
- Kristiadi. (2008). Pengaruh Jarak Sengkang Terhadap Kekuatan Kolom. *Tugas Akhir*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Lu, X.L. & Chen, Y.T. (2005). Modeling of Coupled Shear Walls and Its Experimental Verification. *ASCE Journal of Structural Engineering*. Vol 131, No. 1: 75-84.
- McCormac, C.J., (2003). *Desain Beton Bertulang* Edisi 5. Jakarta: Erlangga
- Nawy, Edward. (1990). *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Park, R. & Paulay, T. (1975). *Reinforced Concrete Structures*. New York: John Wiley & Sons.
- Paulay, T. & Priestley, M.J.N. (1994). *Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*. New York: Wiley Interscience.
- Randha, Y. K. (2017). Pengaruh Variasi Letak Tulangan Horizontal Ganda Terhadap Pola Retak dan Momen Kapasitas Dinding Geser dengan Pembebanan Siklik (Quasi-Statik). *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Sembiring, A. E. (2017). Pengaruh Variasi Letak Tulangan Horizontal Terhadap Daktilitas dan Kekakuan Dinding Geser dengan Pembebanan Siklik (Quasi-Statik). *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Silalahi, A. T. (2017). Pengaruh Variasi Jarak Tulangan Horizontal dan Kekangan Terhadap Daktilitas dan Kekakuan Dinding Geser dengan Pembebanan Siklik (Quasi-Statik). *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Silalahi, J. (2017). Pengaruh Variasi Jarak Tulangan Horizontal dan Kekangan Terhadap Pola Retak dan Momen Kapasitas Dinding Geser dengan Pembebanan Siklik (Quasi-Statik). *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Silalahi J., Ari Wibowo, Lilya Susanti. Pengaruh Variasi Jarak Tulangan Horizontal dan Kekangan Terhadap Pola Retak dan Momen Kapasitas Dinding Geser dengan Pembebanan

- Siklik (Quasi-statis). *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil 1* (1), pp. 98-110, 2017.
- Simanjuntak, J. B. (2017). Pengaruh Variasi Jarak Tulangan Vertikal Terhadap Daktilitas dan Kekakuan Dinding Geser dengan Pembebanan Siklik (Quasi-Statis). *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Slamet, Widodo. (2008). *Struktur Beton 1 (Berdasarkan SNI 03-2847-2002)*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Syamsudi. (2005). Pengaruh Jarak Spasi Senggang di Daerah Sendi Plastik (Plastic Hinge) terhadap Daktilitas Lentur Kolom (Flexure Ductility of Coloumn).
- Watanabe, K, Niwa, J, Yokota, H and Iwanami, M. (2004). *Sress-Strain Relationship for the Localized Compressive Failure Zone of Concrete under Cyclicinic Loading*. Japan.
- Wibowo, A. (2012). Seismic Performance of Insitu and Precast Soft Storey Buildings. *Tesis*. Tidak dipublikasikan. Hawthorn: Swinburne University of Technology.
- Wibowo, A., John L.W., Nelson TK L., Emad F. G. (2015). Collapse Behaviour Assessment of Precast Soft Storey Building, *Procedia Engineering*, Volume 125, Pages 1036-1042.
- Wibowo, A., Wilson, J.L., Lam, N.T.K. & Gad, E.F. (2013). Seismic Performance of Lightly Reinforced Structural Walls for Design Purposes. *Magazine of Concrete Research*. Vol. 65, No. 13: 809-828.
- Wibowo, A., Wilson, J.L., Lam, N.T.K. & Gad, E.F. (2014). Discussion: Seismic performance of lightly reinforced structural walls for design purposes. *Magazine of Concrete Research*. Vol. 66, Issue 20, April 2014 pages 1073-1074.
- Wibowo, A., Wilson, J.L., Lam, N.T.K. & Gad, E.F. (2014). Drift Performance of Lightly Reinforced Concrete Coloumns. *Engineering Structure Journal*, Elsevier. Vol. 59, February 2014, Pages 522-535.
- Wight, J.K. & MacGregor, J.G. (2012). *Reinforced Concrete Mechanics and Design, Sixth Edition*. New Jersey: Pearson Education.
- Wilson JL., Wibowo A., Lam NTK, Gad EF., (2015). Drift Behaviour of Lightly Reinforced Concrete Coloumns and Structural Walls for Seismic Design Applications. *Australian Journal of Structural Engineering*, Vol. 16, No. 1, pp 62-74.