

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Analisa Material Penyusun Dinding

Material penyusun dinding yang digunakan adalah wiremesh dan EPS (Extended Polystyrene) serta beton pada dinding dan balok sloof. Sebelum melakukan pengujian beban lateral statik pada dinding, dilakukan pengujian yaitu uji tekan pada EPS serta sampel beton dinding dan sloof, dan uji tarik pada wiremesh.

##### 4.1.1 Extended Polystyrene System (EPS)

Hasil yang didapat pada uji tekan EPS yaitu kuat tekan rata-rata ( $f'_c$ ) sebesar 7,06 kg/cm<sup>2</sup> atau 0,7 MPa. Serta berat jenis EPS rata-rata sebesar 1413 kg/m<sup>3</sup> Seperti pada tabel 4 berikut ini:

**Tabel 4. Hasil Uji Tekan Sampel Kubus EPS**

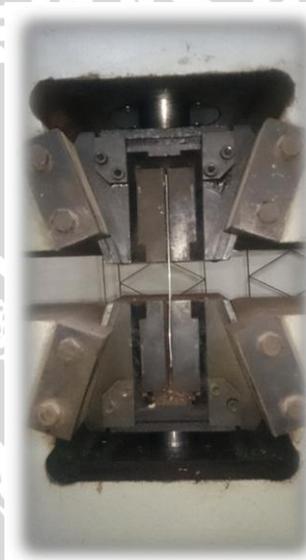
Benda Uji	Berat (kg)	Volume (m <sup>3</sup> )	Berat Jenis (kg/m <sup>3</sup> )	Berat Jenis Rata-rata (kg/m <sup>3</sup> )	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan Rata-rata $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0,169	1,25 x 10 <sup>4</sup>	1352	1413	6,76	7,06
2	0,199	1,25 x 10 <sup>4</sup>	1592		7,96	
3	0,162	1,25 x 10 <sup>4</sup>	1296		6,48	



**Gambar 12. Uji Tekan EPS**

#### 4.1.2 Wiremesh

Untuk pengujian tarik wiremesh didapatkan hasil sebesar 407,64 MPa. Hasil ini berbeda dengan spesifikasi wiremesh PT. Modern Panel Indonesia yang mempunyai kuat tarik sampai 600 MPa. Dalam pengujian didapatkan tidak sampai 600 MPa dikarenakan terjadi slip pada penjepit alat uji tariknya dan bagian yang putus pada bagian yang dijepit. Sehingga kuat tarik yang semestinya didapatkan bisa lebih dan sampai 600 MPa. Dalam analisis selanjutnya digunakan kuat tarik wiremesh sebesar 600 MPa ( $f_y = 600 \text{ MPa}$ ).



**Gambar 13. Uji Tarik Wiremesh**

#### 4.1.3 Beton

Beton yang digunakan pada dinding direncanakan mempunyai kuat tekan  $f'_c$  15 MPa (K-175). Dalam pembuatan benda uji dan setiap kali pengecoran diambil tiga buah sampel sehingga setiap dinding mempunyai 3 sampel beton berbentuk kubus berukuran 5 x 5 x 5 cm. Sampel beton tersebut diuji tekan sehingga didapatkan kuat tekan beton seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 5. Tabel Hasil Uji Kuat Tekan Kubus Beton

Dinding	Benda Uji	Berat (kg)	P (kg)	Kuat Tekan 14 Hari (MPa)	Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)	Kuat Tekan 28 Hari (MPa)	Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)
A1	1	0,2614	3800	11,63	10,4	13,21	11,8
	2	0,2514	3200	9,79		11,13	
	3	0,2532	3200	9,79		11,13	
A2	1	0,253	1400	4,28	3,6	4,87	4,1
	2	0,2556	1100	3,37		3,82	
	3	0,2538	1000	3,06		3,48	
A3	1	0,1978	200	0,61	1,0	0,70	1,2
	2	0,195	500	1,53		1,74	
	3	0,2073	300	0,92		1,04	
B1	1	0,2482	1900	5,81	6,4	6,61	7,3
	2	0,256	2000	6,12		6,95	
	3	0,2598	2400	7,34		8,35	
B2	1	0,2506	1700	5,20	5,2	5,91	5,9
	2	0,2488	2000	6,12		6,95	
	3	0,2514	1400	4,28		4,87	
B3	1	0,2764	3600	11,02	11,9	12,52	13,6
	2	0,2848	3500	10,71		12,17	
	3	0,284	4600	14,08		15,99	
C1	1	0,238	800	2,45	1,9	2,78	2,2
	2	0,2328	500	1,53		1,74	
	3	0,237	600	1,84		2,09	
C2	1	0,238	800	2,45	1,9	2,78	2,2
	2	0,2328	500	1,53		2,3	
	3	0,237	600	1,84		2,7	
C3	1	0,2766	2900	8,87	11,5	13,2	13
	2	0,2778	2300	7,04		10,5	
	3	0,279	3400	10,40		15,5	

Pengujian kuat tekan beton tersebut dilakukan sebelum dinding diuji dengan beban lateral statik. Sehingga kuat tekan beton tersebut yang akan digunakan dalam analisis perhitungan perkiraan beban maksimum ( $P_u$ ) yang dapat ditanggung oleh dinding. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa beton yang memenuhi perencanaan atau mix design adalah beton pada dinding A1, B3, dan

C3. Sehingga dalam analisis akan digunakan ketiga dinding tersebut sebagai acuan dari beberapa sampel yang ada.

#### 4.1.4 Beban Maksimum Dinding Panel

Beban maksimum dihitung secara teoritis untuk mengetahui berapa beban yang mampu ditahan oleh dinding saat pengujian. Untuk mengetahui besarnya tegangan leleh ( $f_y$ ) dan kuat tekan ( $f'_c$ ) untuk masing-masing benda uji dilakukan uji tarik untuk *wiremesh* dan uji tekan untuk beton. Tetapi dalam hal ini, besar tegangan leleh ( $f_y$ ) didapatkan hasil sebesar 407,64 Mpa. Sehingga tidak sesuai dengan data yang didapat oleh PT. Modern Panel Indonesia, karena diakibatkan oleh beberapa faktor. Sehingga untuk besar tegangan leleh ( $f_y$ ) menggunakan data dari PT. Modern Panel Indonesia yaitu sebesar 600 Mpa.

Untuk menghitung beban maksimum teoritis mengasumsikan dinding sebagai penampang persegi balok beton bertulang dengan tulangan rangkap (tulangan tekan dan tarik). Dinding merupakan struktur dinding kantilever dengan beban lateral dan diasumsikan terjepit penuh pada tumpuan bawah.

Perhitungan dilakukan dengan mengasumsikan bahwa jumlah tulangan tarik dan tekan sama yaitu sejumlah 8 buah dengan diameter 2,5 mm. Lebar penampang ( $b$ ) diambil sejumlah tebal plesteran beton 7 cm dikarenakan berdasarkan hasil pengujian, EPS tidak berfungsi menahan beban sehingga dinding merupakan struktur berrongga.

Perhitungan kapasitas lentur diasumsikan bahwa tulangan tarik dan tekan sudah leleh. Setelah dilakukan perhitungan dan dikontrol, ternyata baja tekan belum leleh sehingga tidak sesuai asumsi. Perhitungan selanjutnya dihitung dengan asumsi bahwa baja tarik sudah leleh sedangkan baja tekan belum leleh.

Perhitungan kapasitas geser bertujuan untuk menghitung beban maksimum yang dapat bekerja pada dinding. Dalam perhitungan, diasumsikan bahwa *wiremesh* horizontal berfungsi sebagai tulangan geser pada dinding panel. Hasil perhitungan kapasitas geser dan lentur terlampir.

Tabel 6. Perhitungan Beban Maksimum Teoritis

Benda Uji	$f_y$	$f'_c$	L	Kapasitas Lentur	$P_u$	Kapasitas Geser	$V_u$
	( $\text{kg/cm}^2$ )	( $\text{kg/cm}^2$ )	(cm)	$P_u$ (kg)	Rata-Rata (kg)	$V_u$ (kg)	Rata-Rata (kg)
A1	6000	104,0	60	4191,10	2981,72	4180,70	3683,48
A2	6000	35,7	60	2823,65		3619,55	
A3	6000	10,2	60	1930,42		3250,17	
B1	6000	64,3	90	2322,45	2474,04	3890,67	3983,83
B2	6000	52,0	90	2149,06		3783,92	
B3	6000	119,3	90	2950,60		4276,89	
C1	6000	19,4	120	1158,51	1425,81	3410,68	3630,43
C2	6000	19,4	120	1158,51		3410,68	
C3	6000	87,7	120	1960,40		4069,92	

Berdasarkan tabel 6 dapat diketahui bahwa besarnya beban maksimum untuk kapasitas lentur benda uji A mempunyai rata-rata nilai yang terbesar dibandingkan B dan C yaitu 3486,85 kg. Sedangkan untuk kapasitas geser yang mempunyai nilai rata-rata maksimum adalah benda uji B sebesar 4495,61 kg. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa yang dapat menahan beban maksimum akibat lentur adalah benda uji A, sedangkan yang mampu menahan beban maksimum akibat geser adalah benda uji B. Selain itu keseluruhan benda uji A,B, dan C mempunyai kapasitas geser yang lebih besar daripada lentur sehingga benda uji akan mengalami kegagalan lentur terlebih dahulu.

Beban maksimum teoritis yang telah dilakukan perhitungan sebelumnya diverifikasi berdasarkan hasil pengujian dinding panel di Laboratorium. Pengujian dinding direncanakan sesuai beban maksimum teoritis dengan interval 100 kg hingga dinding mengalami keruntuhan.

#### 4. 2. Pengujian Dinding Terhadap Beban Lateral Statik

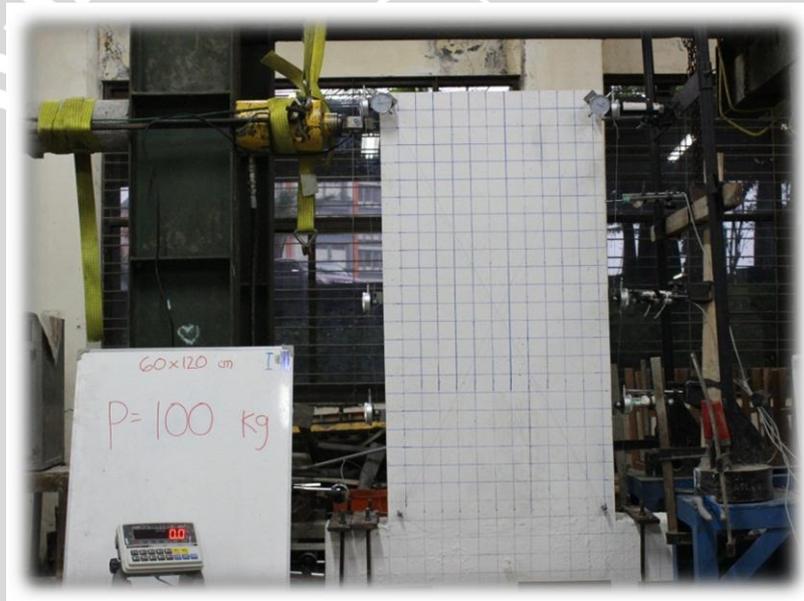
Untuk pengujian dinding beban lateral statik dilaksanakan sesuai dengan prosedur yang ada pada bab III. Dinding diuji ketika beton sudah mencapai umur 14 hari atau lebih. Setelah itu dilakukan instalasi alat pengujian sesuai dengan perencanaan. Terdapat beberapa data deformasi yang akan diambil pada pengujian ini, yaitu deformasi horizontal total yang dapat dibaca pada LVDT, deformasi geser yang dibaca melalui dial gauge yang diletakkan menyilang didepan dinding,

dan deformasi lentur yang dibaca melalui dial gauge yang diletakkan disamping dinding, serta terdapat dial gauge pada balok sloof untuk mengontrol apakah balok tersebut bergerak atau tidak.

Untuk benda uji dinding A yang berukuran 60 x 60 cm terdapat 6 dial gauge, yaitu 2 dial gauge pada muka dinding dan 2 dial gauge masing-masing disamping kanan dan kiri dinding, serta 2 LVDT.

Untuk benda uji dinding B yang berukuran 90 x 60 cm terdapat 8 dial gauge, yaitu 2 dial gauge pada muka dinding dan 3 dial gauge masing-masing disamping kanan dan kiri dinding, serta 3 LVDT.

Untuk benda uji dinding A yang berukuran 120 x 60 cm terdapat 8 dial gauge, yaitu 2 dial gauge pada muka dinding dan 3 dial gauge masing-masing disamping kanan dan kiri dinding, serta 4 LVDT.



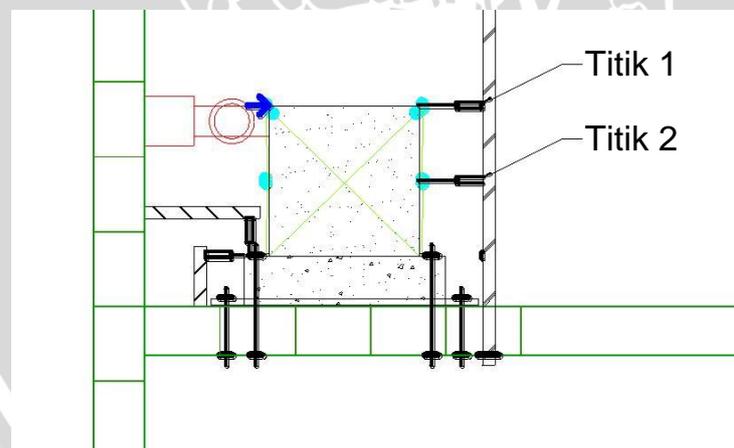
**Gambar 14. Instalasi Peralatan Untuk Pengujian Beban Lateral Statik Dinding berukuran 120 x 60 cm**

**Tabel 7. Beban maksimum dan Deformasi Total Dinding**

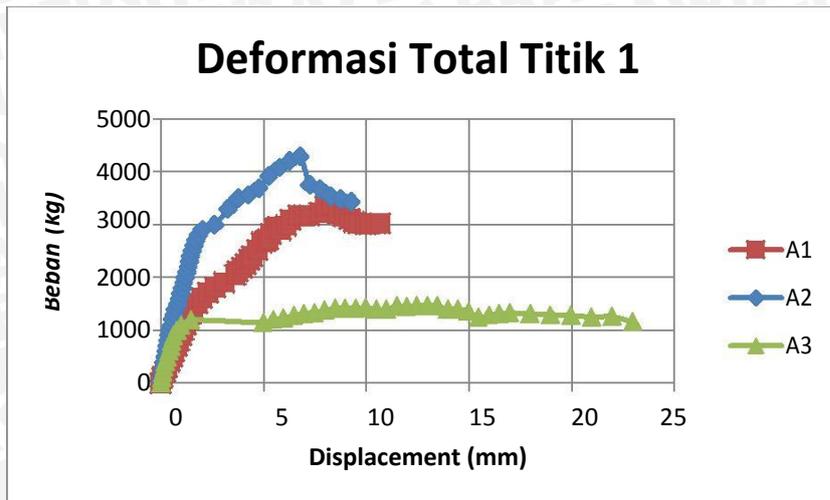
Dinding	Beban Maks. Teoritis (kg)		Beban Maks. Aktual (kg)	$\Delta_{tot}$ (mm)
	Kap. Lentur	Kap. Geser	(kg)	(mm)
A1	4784,53	4739,46	3365	8,33
A2	3318,15	4044,41	4286	6,75
A3	2357,88	3586,89	1469	12,96

B1	2684,1	4380,22	1700	5,69
B2	2498,16	4247,99	2369	75
B3	3357,45	4858,61	2042	31,4
C1	1387,02	3785,7	1200	12,06
C2	1387,02	3785,7	1682	33
C3	2247,39	4602,24	1807	65,72

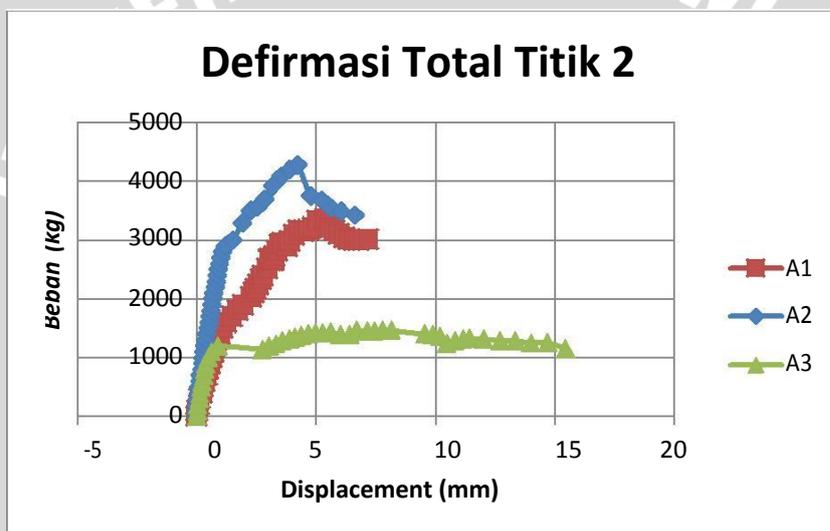
Berdasarkan tabel 7 dapat dilihat bahwa dinding A yang berukuran 60 x 60 cm atau dengan rasio tinggi dan lebar ( $h_w/l_w$ ) = 1, dapat menerima beban lebih besar daripada dinding B dan C. Pada dinding A1 dan A 2 dinding mampu menerima beban antara 3000 kg sampai 4000 kg. Sedangkan dinding A 3 hanya mampu menahan 1500 kg, tepatnya 1469 (pada tabel 7) karena dinding bukan mengalami deformasi geser atau lentur melainkan dinding mengalami *rigid body movement*. Hal ini karena penghubung (angkur) yang mengikat antara *sloof* dan dinding kurang kuat sehingga menimbulkan *sliding shear* atau bukaan yang lebar didasar dinding yang menyebabkan seluruh dinding berdeformasi secara bersama-sama dengan terangkat dibagian pertemuan dinding dan balok *sloof* serta tidak timbul retak geser dan lentur pada permukaan dinding tetapi hanya terjadi retak didaerah tulangan tekan dinding.



Gambar 15. Posisi LVDT benda uji A



Grafik 2. Deformasi Total benda uji A pada Titik 1



Grafik 3. Deformasi Total benda uji A pada Titik 2

Pada grafik 3 dan 4 diatas menjelaskan hubungan antara beban (P) dalam kg dan displacement ( $\Delta$ ) dalam mm. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa bentuk grafik antara benda uji A1 dan A2 memiliki bentuk yang hampir sama, sedangkan benda uji A3 jauh berbeda dengan kedua benda uji tersebut. Dapat dilihat bahwa benda uji A1 mampu menahan beban maksimum antara 3000 kg sampai 3500 kg tepatnya 3365 kg (pada tabel 7), benda uji A2 mampu menahan beban maksimum antara 4000 kg samapai 4500 kg tepatnya 4286 kg (pada tabel 7), dan benda uji A3 mampu menahan beban maksimum antara 1000 kg sampai 1500 kg tepatnya 1469 kg (pada tabel 7).

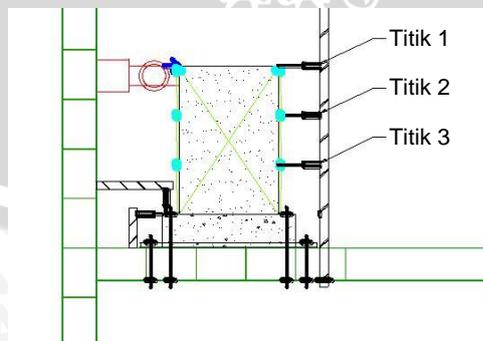
Untuk benda uji B berdasarkan tabel dapat dilihat bahwa dinding B yang berukuran 90 x 60 cm atau dengan rasio tinggi dan lebar ( $h_w/l_w$ ) = 1,5. Rata-rata

mampu menahan beban antara 2000 kg sampai 2500 kg. Seperti terlihat pada benda uji B 2 dan B 3, benda uji ini mampu menahan beban maksimum sebesar 2369 kg dan 2042 kg (pada tabel 7). Tetapi untuk benda uji B 1 hanya mampu menahan beban maksimum sebesar 1700 kg (pada tabel 7). Seharusnya, benda uji ini mampu menahan beban maksimum lebih besar dari 1700 kg, tetapi karena ada kesalahan dari mekanisme pemberian beban pada dinding yang kurang benar sehingga pada bagian dinding yang terkena beban hancur terlebih dahulu.

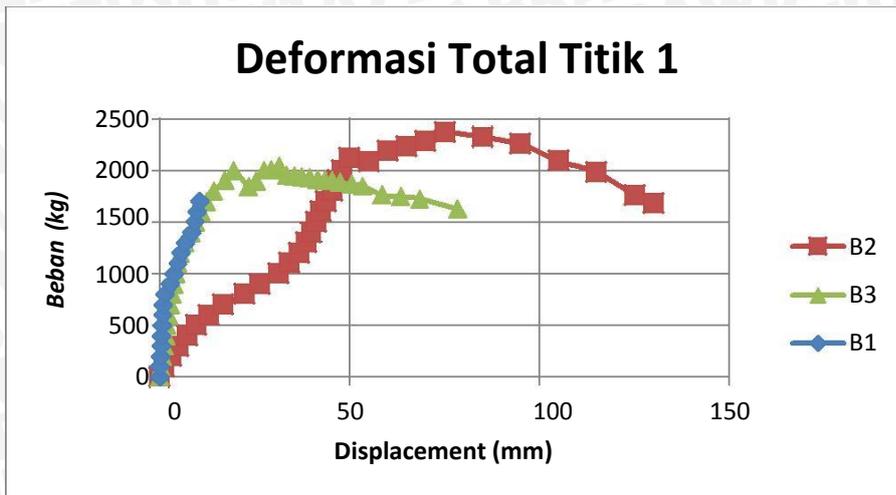


**Gambar 16. Kerusakan yang Terjadi Ketika Pemberian Beban Benda Uji B1**

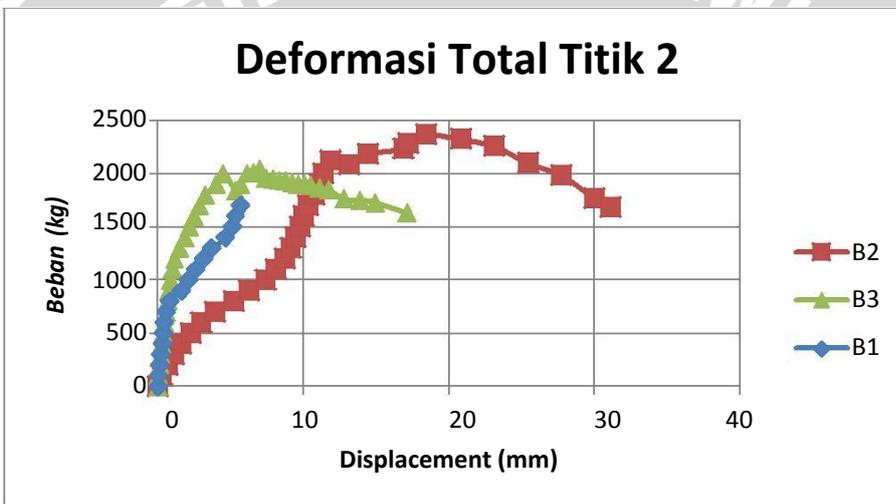
Seperti yang terlihat pada gambar 16, seharusnya plat baja yang digunakan untuk pemberian beban lebih menyeluruh pada bagian dinding, sehingga tidak terjadi kerusakan yang terlihat pada gambar. Sehingga proses pembebanan dihentikan pada beban maksimum 1700 kg (pada tabel 7), karena dinding sudah mengalami mekanisme kehancuran dibagian pusat beban yang menyebabkan proses pembebanan tidak dapat dilanjutkan.



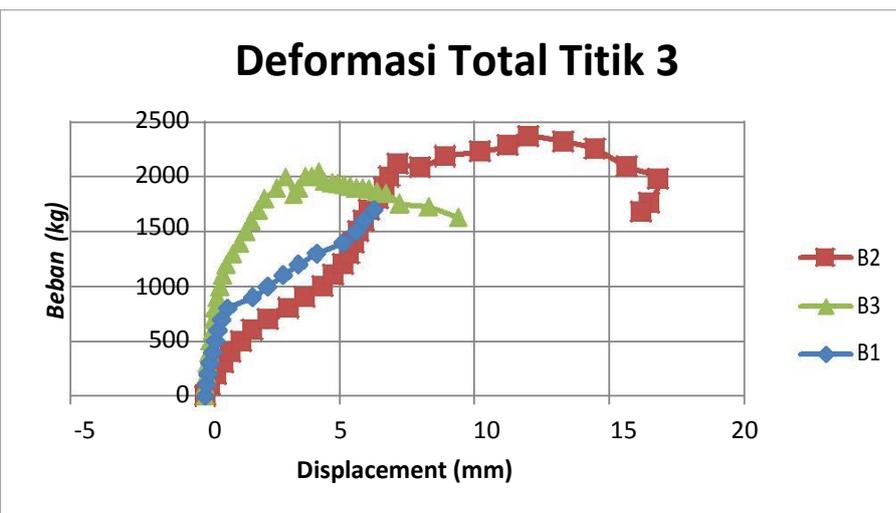
**Gambar 17. Posisi LVDT benda uji B**



Grafik 4. Deformasi Total benda uji B pada Titik 1



Grafik 5. Deformasi Total benda uji B pada Titik 2



Grafik 6. Deformasi Total benda uji B pada Titik 3

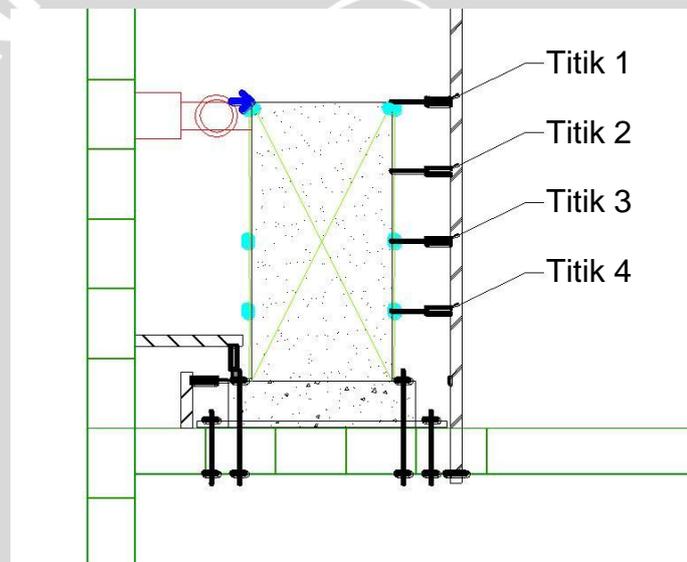
Sama halnya dengan benda uji A, grafik 5, 6, dan 7 menjelaskan hubungan antara beban ( $P$ ) dalam kg dan displacement ( $\Delta$ ) dalam mm. Dari grafik 5, 6, dan 7 dapat dilihat bahwa benda uji B 2 mampu menahan beban maksimum yang paling besar yaitu antara 2000 kg samapai 2500 kg tepatnya 2369 kg (pada tabel 7), selanjutnya benda uji B 3 yaitu mampu menahan beban maksimum antara 2000 kg sampai 2100 kg tepatnya 2042 kg (pada tabel 7), sedangkan benda uji B 1 hanya mampu menahan beban maksimum antara 1500 kg sampai 2000 kg tepatnya 1700 kg (pada tabel 7), ini disebabkan karena kesalahan pada proses pembebanan.

Pada grafik B1 dapat dilihat jika deformasi pada titik 2 (bagian tengah) menunjukkan angka yang lebih besar dari pada titik 1. Hal ini dikarenakan ada kesalahan teknis pada alat LVDT. Seharusnya deformasi di titik 1 (bagian ujung atas) bernilai terbesar seperti halnya pada grafik B2 dan B3, sehingga deformasi pada saat beban maksimum akan bernilai lebih besar daripada angka tersebut pada tabel.

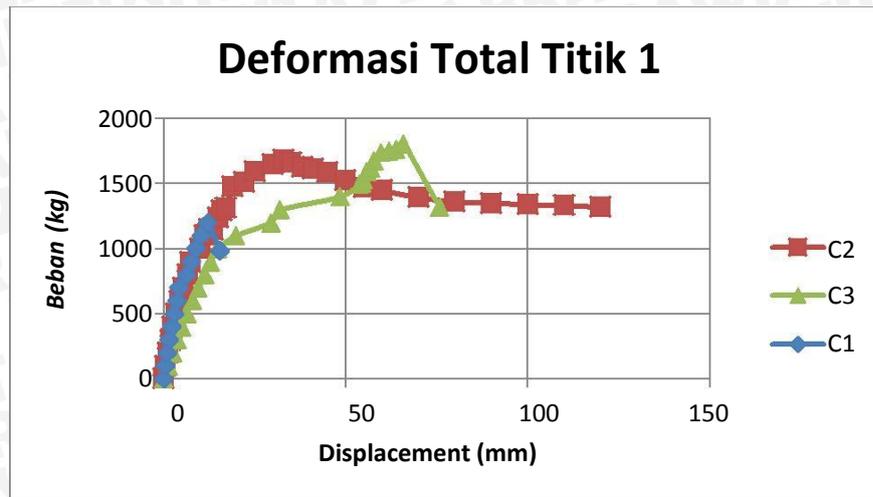
Sedangkan untuk benda uji dinding C, berdasarkan tabel dinding C dengan ukuran 120 x 60 cm atau rasio antara tinggi dan lebar ( $H_w/L_w$ ) = 2, rata-rata dapat menerima beban antara 1000 sampai 2000 kg. Seperti dilihat pada tabel 7, benda uji C 1, C 2, dan C 3 mampu menahan beban maksimum masing-masing 1200 kg, 1682 kg, dan 1807 kg. Sebenarnya benda uji C 1 mengalami hal yang sama dengan benda uji B 1 yaitu kesalahan ketika tahap pembebanan, akan tetapi benda uji C 1 mengalami kehancuran pada pusat beban ketika tahap pembebanan dengan *displacement control* artinya beban sudah mulai turun tetapi deformasi masih tetap naik. Sehingga tahap pembebanan hanya 1 kali saja pada tahap *displacement control*.



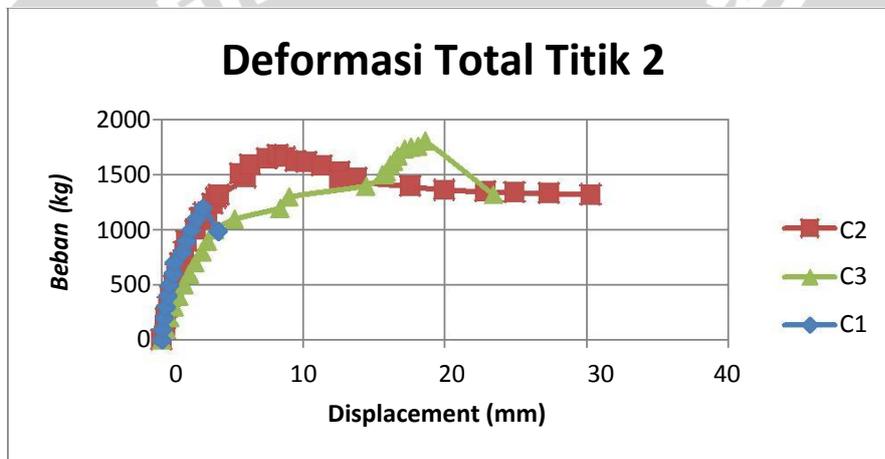
**Gambar 18. Kerusakan yang Terjadi Ketika Pemberian Beban Benda Uji C1**



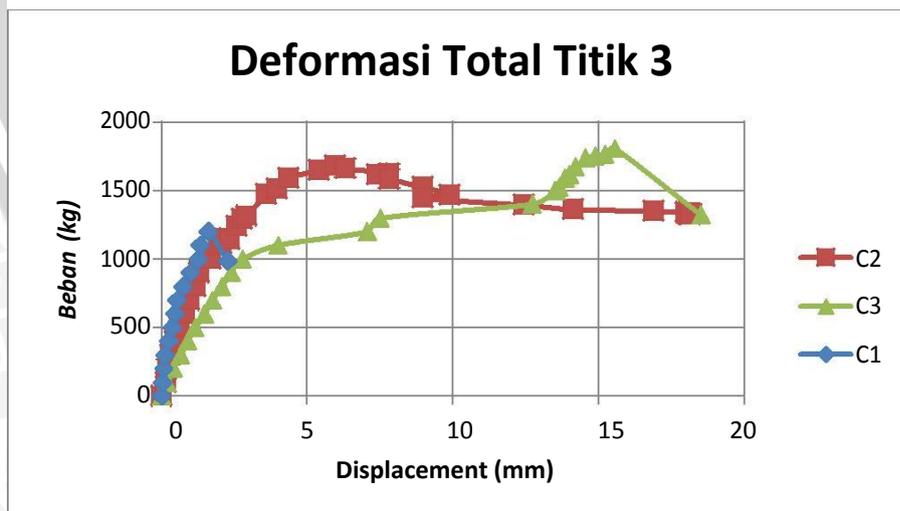
**Gambar 19. Posisi LVDT benda uji C**



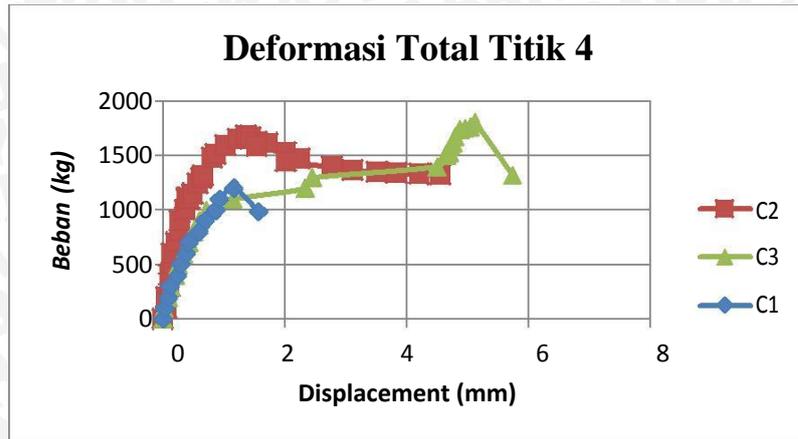
Grafik 7. Deformasi Total benda uji C pada Titik 1



Grafik 8. Deformasi Total benda uji C pada Titik 2



Grafik 9. Deformasi Total benda uji C pada Titik 3



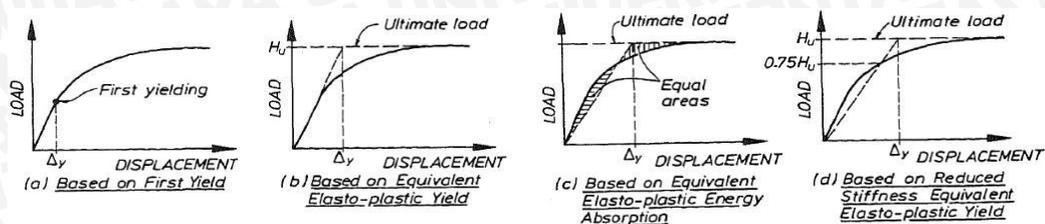
**Grafik 10. Deformasi Total benda uji C pada Titik 4**

Pada grafik 8, 9, 10, dan 11 menjelaskan hubungan antara beban (P) dalam kg dan displacement ( $\Delta$ ) dalam mm. Dapat dilihat bahwa dinding C1 mampu menahan beban maksimum tepat sebesar 1200 kg (pada tabel 7). Sementara dinding C2 mampu menahan beban maksimum antara 1500 sampai 2000 kg tepatnya sebesar 1682 kg (pada tabel 7). Untuk dinding C3 mampu menahan beban maksimum antara 1500 sampai 2000 kg tepatnya sebesar 1807 kg (pada tabel 7).

### 4.3 Analisis Daktilitas

Daktilitas merupakan kemampuan suatu struktur gedung untuk mengalami simpangan pasca-elastik yang besar secara berulang kali dan bolak-balik akibat beban gempa di atas 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 diambang keruntuhan. (Pudjisuryadi dan Benjamin, 2006)

Daktilitas simpangan merupakan hubungan antara  $\Delta_u/\Delta_y$ , dimana lendutan *ultimate* didapatkan dari grafik hubungan P- $\Delta$ yaitu ketika beban telah mencapai beban *ultimate*. Menurut Park (1988) lendutan pada titik leleh dapat diambil dari titik potong beban yang mana beban diambil 75% dari beban *ultimate*.



**Gambar 20. Alternatif Pengambilan Lendutan pada Titik Leleh**

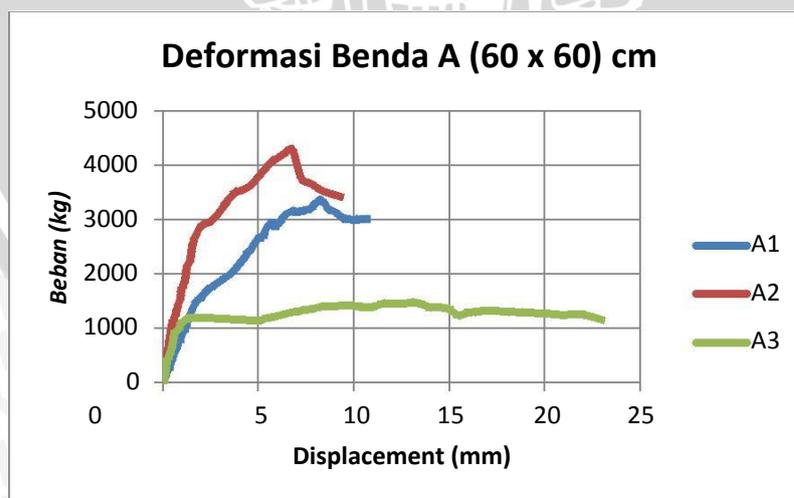
### 4.3.1 Analisis Daktilitas Simpangan Benda Uji A

Untuk dinding A (60 x 60 cm) diambil rata-rata antara dinding A1 dan A2. Dinding A3 tidak digunakan karena mengalami kesalahan dalam mekanisme pemberian beban pada dinding sehingga menghasilkan *displacement* yang berbeda dari dinding A1 dan A2. Untuk pengambilan benda uji yang digunakan dilihat dari beberapa hal, tidak hanya dilihat dari satu aspek. Sehingga data yang akan dihasilkan tidak merusak data benda uji yang lainnya.

**Tabel 8. Hubungan antara P- $\Delta$  benda uji A**

A1		A2		A3	
Beban (kg)	Deformasi Atas (mm)	Beban (kg)	Deformasi Atas (mm)	Beban (kg)	Deformasi Atas (mm)
0	0	0	0	0	0
100	0,09	100	0,03	100	0,04
200	0,2	200	0,08	200	0,08
300	0,31	300	0,11	300	0,15
400	0,42	400	0,14	400	0,2
500	0,54	500	0,19	500	0,28
600	0,65	600	0,25	600	0,37
700	0,77	700	0,28	700	0,46
800	0,88	800	0,34	800	0,51
900	0,99	900	0,4	900	0,59
1000	1,11	1000	0,44	1000	0,78
1100	1,21	1100	0,49	1100	0,96
1200	1,33	1200	0,56	1200	1,44
1300	1,45	1300	0,64	1145	4,96
1400	1,57	1400	0,69	1205	5,46
1500	1,76	1500	0,84	1234	5,96
1600	2	1600	0,89	1282	6,46
1700	2,31	1700	0,95	1316	6,96
1800	2,66	1800	1,03	1343	7,46
1900	3,09	1900	1,11	1382	7,96
2035	3,63	2000	1,17	1412	8,46
2103	3,74	2100	1,24	1418	8,96
2168	3,96	2200	1,32	1423	9,46
2242	4,13	2300	1,4	1435	9,96
2325	4,33	2400	1,44	1395	10,46
2387	4,43	2500	1,52	1392	10,96

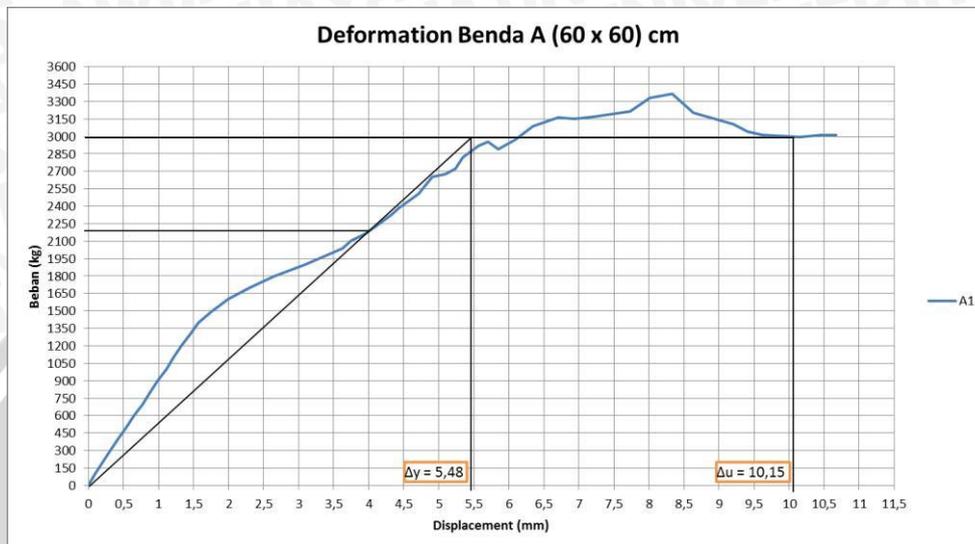
2506	4,71	2600	1,61	1462	11,46
2655	4,91	2700	1,68	1457	11,96
2678	5,09	2800	1,84	1460	12,46
2722	5,24	2900	2,01	<b>1469</b>	<b>12,96</b>
2818	5,34	3000	2,6	1461	13,46
2922	5,57	3295	3,25	1401	13,96
2952	5,7	3501	3,75	1400	14,46
2888	5,85	3561	4,25	1361	14,96
2974	6,09	3691	4,75	1245	15,46
3085	6,34	3917	5,25	1290	15,96
3163	6,7	4083	5,75	1321	16,46
3149	6,94	4201	6,25	1330	16,96
3169	7,21	<b>4286</b>	<b>6,75</b>	1317	17,96
3214	7,73	3750	7,25	1290	18,96
3333	8,01	3678	7,75	1285	19,96
<b>3365</b>	<b>8,33</b>	3542	8,25	1253	20,96
3202	8,63	3491	8,75	1262	21,96
3158	8,91	3427	9,25	1159	22,96
3104	9,21				
3039	9,41				
3014	9,62				
3001	9,99				
2992	10,15				
3012	10,46				
3012	10,67				



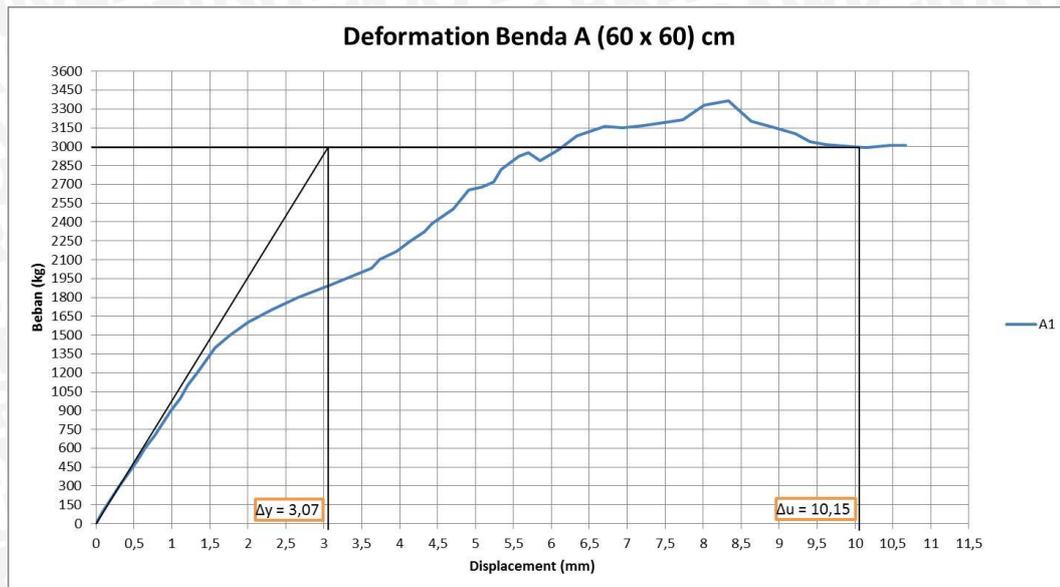
**Grafik 11. Hubungan antara P-Δ benda uji A**

Tabel 9. Beban *ultimate* dan beban ketika mencapai leleh benda uji A

Dinding	beban <i>ultimate</i>	0,75 x beban <i>ultimate</i>
A1	2692	2244
A2	3428,8	2571,6

Grafik 12. Hubungan antara P- $\Delta$  benda uji A1

Dapat dilihat dari grafik bahwa untuk nilai beban *ultimate* menurut Park dan Paulay (1974) dalam Amir (2011) diambil 0,8 dari beban maksimum. Sehingga untuk beban *ultimate* didapatkan sebesar 2692 kg. Karena beban *ultimate* yang didapat dari pengujian tidak sampai 2692 kg, maka beban *ultimate* didapatkan sebesar 2992 kg. Untuk beban ketika mencapai titik leleh diambil 0,75 dari beban *ultimate*, sehingga didapatkan beban sebesar 2244 kg dan deformasi ketika mencapai titik leleh didapatkan sebesar 5,48 mm (pada grafik 12) dan deformasi *ultimate* sebesar 10,15 (pada grafik 12). Sehingga untuk daktilitas simpangan yang didapatkan yaitu sebesar 1,85 untuk benda uji A 1.



**Grafik 13. Hubungan antara P-Δ benda uji A1**

Untuk grafik di atas menggunakan metode secant yaitu pada grafik b (gambar 20). Dari grafik dapat dilihat bahwa deformasi *ultimate* didapatkan 10,15 (pada grafik 12) dan deformasi lentur didapatkan 3,07 (pada grafik 12). Sehingga nilai daktilitas dari dinding A 1 yaitu sebesar 3,31.



**Grafik 14. Hubungan antara P-Δ benda uji A 2**

Untuk benda uji A 2 beban *ultimate* didapatkan sebesar 3428 kg. Untuk beban ketika mencapai titik leleh diambil 0,75 dari beban *ultimate*, sehingga didapatkan beban sebesar 2572 kg dan deformasi ketika mencapai titik leleh didapatkan sebesar 2,13 mm (pada grafik 14) dan deformasi *ultimate* sebesar 9,22

(pada grafik 14). Sehingga untuk daktilitas simpangan yang didapatkan yaitu sebesar 4,33 untuk benda uji A 2.



**Grafik 15. Hubungan antara P- $\Delta$  benda uji A 2**

Untuk grafik di atas menggunakan metode secant yaitu pada grafik b (gambar 20). Dari grafik dapat dilihat bahwa deformasi *ultimate* didapatkan 9,22 (pada grafik 15) dan deformasi lentur didapatkan 1,25 (pada grafik 15). Sehingga nilai daktilitas dari dinding A 2 yaitu sebesar 7,38.

Sehingga untuk rata-rata nilai daktilitas dari dinding A yaitu sebesar 3,09 untuk grafik dengan menggunakan metode pengambilan titik leleh sebesar 75% dan 5,34 untuk pengambilan dengan metode second (gambar 20).

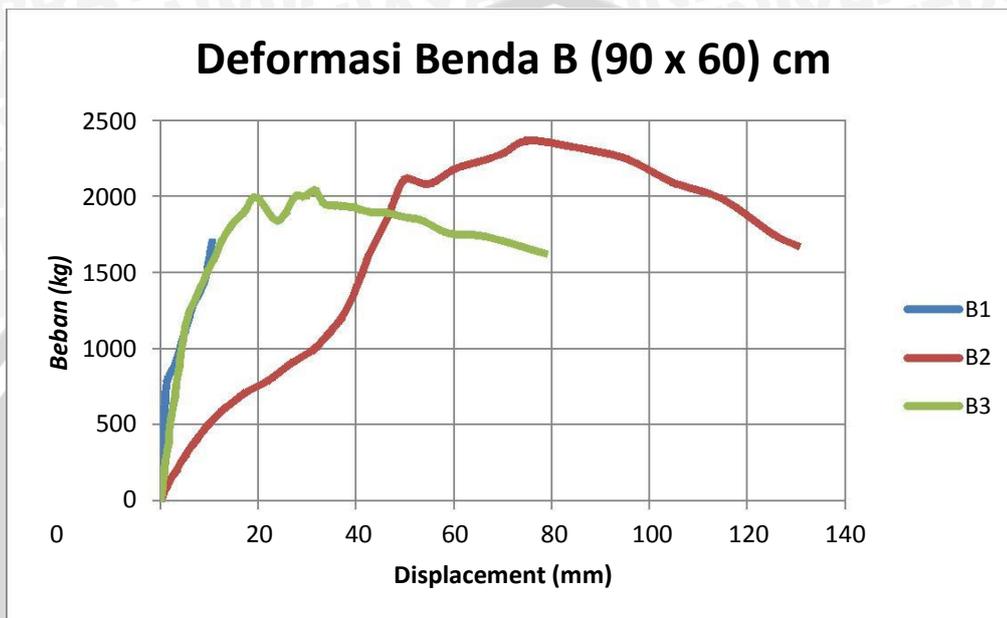
#### 4.3.2 Analisis Daktilitas Simpangan Benda Uji B

Untuk benda uji B (90 x 60 cm) diambil rata-rata antara dinding B 2 dan B 3. Dinding B 1 tidak digunakan karena mengalami kesalahan dalam mekanisme pemberian beban pada dinding sehingga menghasilkan *displacement* yang berbeda dari dinding B 2 dan B 3. Untuk pengambilan benda uji yang digunakan dilihat dari beberapa hal, tidak hanya dilihat dari satu aspek. Sehingga data yang akan dihasilkan tidak merusak data benda uji yang lainnya.

Tabel 10. Hubungan antara P- $\Delta$  benda uji B

B1		B2		B3	
Beban (kg)	Deformasi Atas (mm)	Beban (kg)	Deformasi Atas (mm)	Beban (kg)	Deformasi Atas (mm)
0	0	0	0	0	0
100	0,06	100	1,2	100	0,28
200	0,16	200	3,08	200	0,66
300	0,33	300	4,88	300	1,1
400	0,47	400	7,14	400	1,56
500	0,61	500	9,74	500	1,88
600	0,8	600	12,86	600	2,42
700	0,99	700	16,7	700	2,84
800	1,35	800	22,26	800	3,3
900	2,87	900	26,44	900	3,76
1000	3,78	1000	31,38	1000	4,24
1100	4,76	1100	34,26	1100	4,78
1200	5,66	1200	36,78	1200	5,28
1300	6,77	1300	38,64	1300	6,56
1400	8,49	1400	39,94	1400	8,14
1500	9,28	1500	41,18	1500	9,36
1600	9,82	1600	42,38	1600	10,9
<b>1700</b>	<b>10,5</b>	1700	43,74	1700	12,36
		1800	45,38	1800	14,08
		1900	46,88	1900	17,06
		1998	48	2000	19,46
		2120	50	1844	23,4
		2085	55	1893	25,4
		2185	60	2001	27,4
		2230	65	2004	29,4
		2284	70	<b>2042</b>	<b>31,4</b>
		<b>2369</b>	<b>75</b>	1957	33,4
		2322	85	1946	35,4
		2254	95	1937	37,4
		2094	105	1931	39,4
		1983	115	1912	41,4
		1761	125	1900	43,4
		1682	130	1899	45,4
				1887	47,4
				1865	50,4

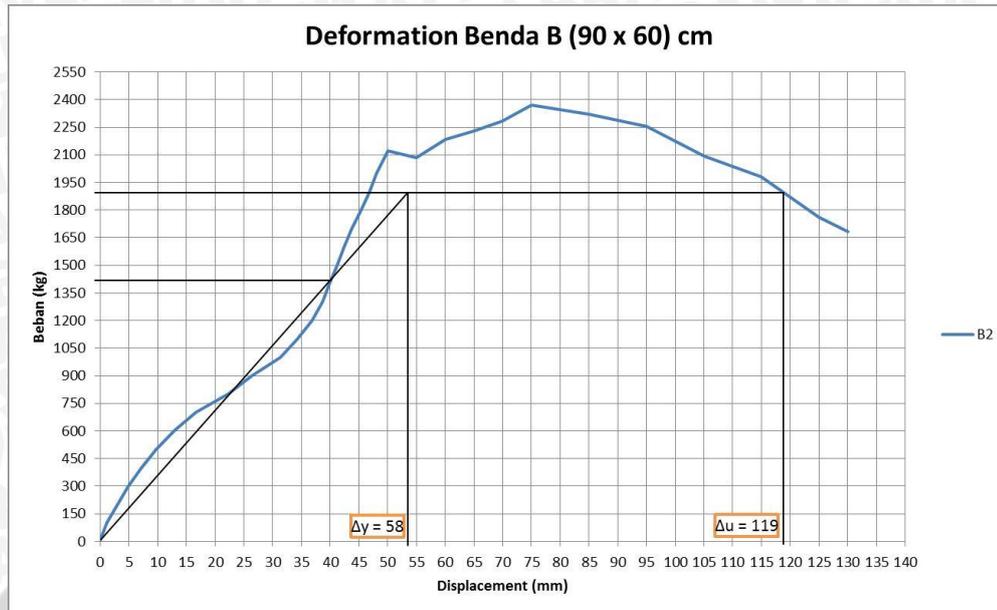
			1847	53,4
			1764	58,4
			1751	63,4
			1726	68,4
			1629	78,4



Grafik 16. Hubungan antara P-Δ benda uji B

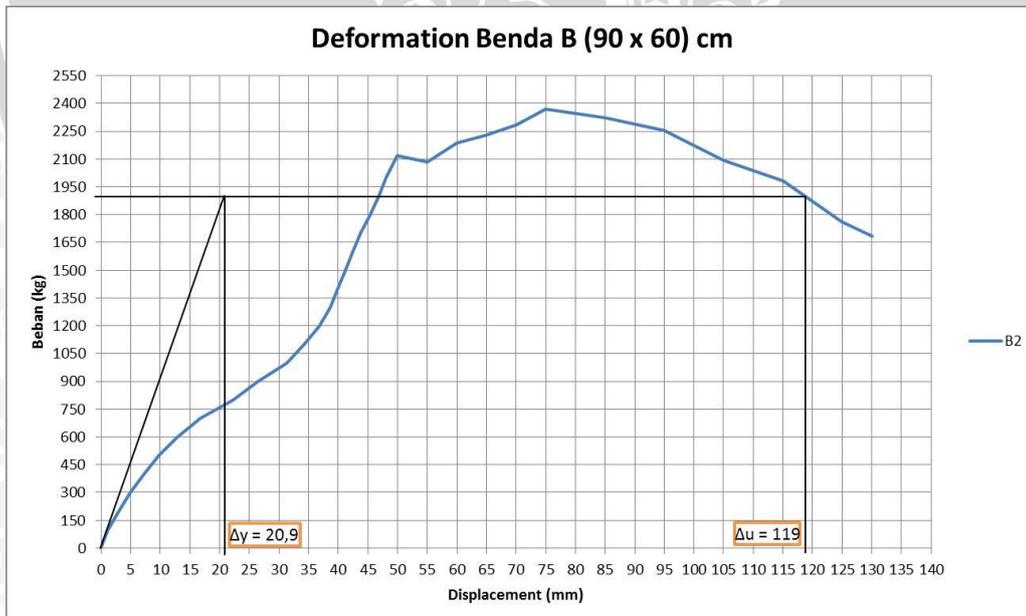
Tabel 11. Beban maksimum dan beban ketika mencapai leleh benda uji B

Dinding	beban <i>ultimate</i>	0,75 x beban <i>ultimate</i>
B2	1895,2	1421,4
B3	1633,6	1225,2



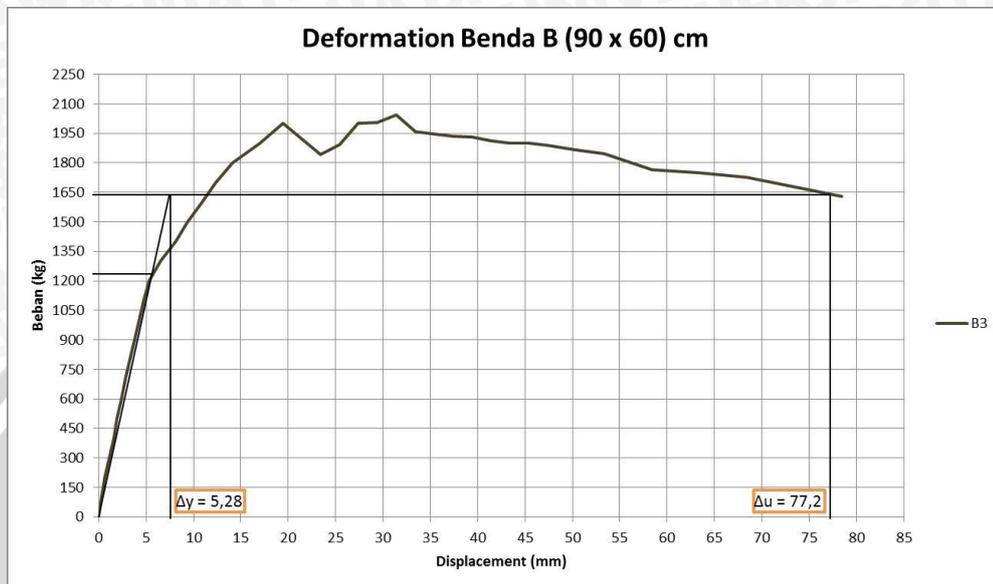
**Grafik 17. Hubungan antara P-Δ benda uji B 2**

Untuk benda uji B 2 beban *ultimate* didapatkan sebesar 1895,2 kg. Untuk beban ketika mencapai titik leleh diambil 0,75 dari beban *ultimate*, sehingga didapatkan beban sebesar 1421,4 kg dan deformasi ketika mencapai titik leleh didapatkan sebesar 58 mm (pada grafik 17) dan deformasi *ultimate* sebesar 119 mm (pada grafik 17). Sehingga untuk daktilitas simpangan yang didapatkan yaitu sebesar 2,05 untuk benda uji B 2.



**Grafik 18. Hubungan antara P-Δ benda uji B 2**

Untuk grafik di atas menggunakan metode secant yaitu pada grafik b (gambar 20). Dari grafik dapat dilihat bahwa deformasi *ultimate* didapatkan 119 (pada grafik 18) dan deformasi lentur didapatkan 20,9 (pada grafik 18). Sehingga nilai daktilitas dari dinding B 3 yaitu sebesar 5,69.



**Grafik 19. Hubungan antara P- $\Delta$  benda uji B 3**

Untuk benda uji B 3 beban *ultimate* didapatkan sebesar 1633,6 kg. Untuk beban ketika mencapai titik leleh diambil 0,75 dari beban *ultimate*, sehingga didapatkan beban sebesar 1225,2 kg dan deformasi ketika mencapai titik leleh didapatkan sebesar 5,28 mm (pada grafik 19) dan deformasi *ultimate* sebesar 77,2 (pada grafik 19). Sehingga untuk daktilitas simpangan yang didapatkan yaitu sebesar 14,62 untuk benda uji B 3.



**Grafik 20. Hubungan antara P- $\Delta$  benda uji B 3**

Untuk grafik di atas menggunakan metode secant yaitu pada grafik b (gambar 20). Dari grafik dapat dilihat bahwa deformasi *ultimate* didapatkan 77,2 (pada grafik 20) dan deformasi lentur didapatkan 5,08 (pada grafik 20). Sehingga nilai daktilitas dari dinding B 3 yaitu sebesar 15,20.

Sehingga untuk rata-rata nilai daktilitas dari dinding B yaitu sebesar 8,34 untuk grafik dengan menggunakan metode pengambilan titik leleh sebesar 75% dan 10,45 untuk pengambilan dengan metode second (gambar 20).

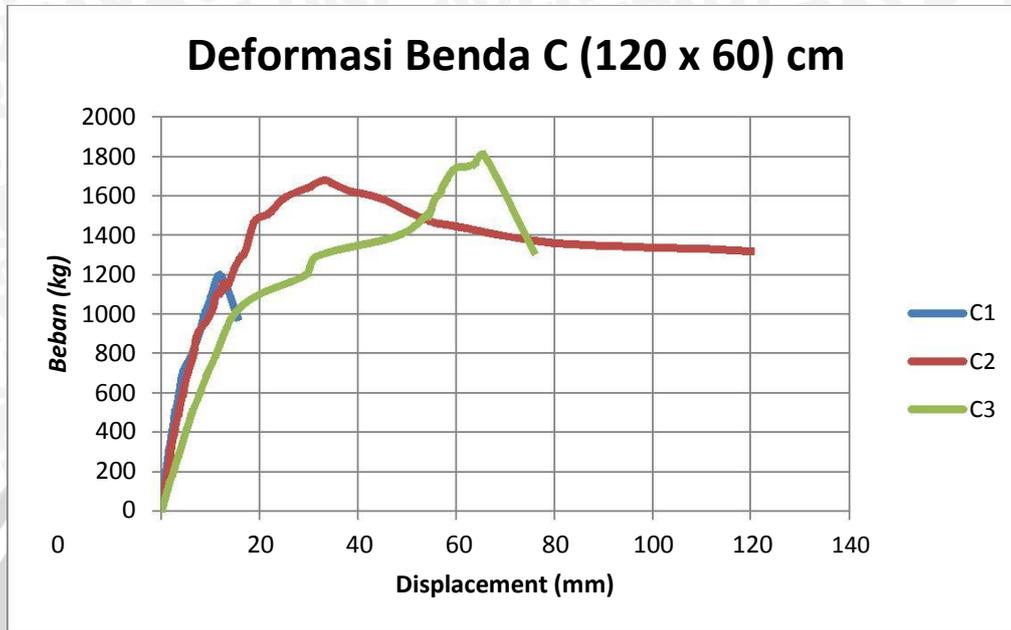
#### 4.3.3 Analisis Daktilitas Simpangan Benda Uji C

Untuk benda uji C (120 x 60 cm) diambil rata-rata antara dinding C 2 dan C 3. Dinding C 1 tidak digunakan karena mengalami kesalahan dalam mekanisme pemberian beban pada dinding sehingga menghasilkan *displacement* yang berbeda dari dinding C 2 dan C 3. Untuk pengambilan benda uji yang digunakan dilihat dari beberapa hal, tidak hanya dilihat dari satu aspek. Sehingga data yang akan dihasilkan tidak merusak data benda uji yang lainnya.

Tabel 12. Hubungan antara P- $\Delta$  benda uji C

C 1		C 2		C 3	
Beban (kg)	Deformasi Atas (mm)	Beban (kg)	Deformasi Atas (mm)	Beban (kg)	Deformasi Atas (mm)
0	0	0	0	0	0
100	0,38	100	0,48	100	1,12
200	0,92	200	1,28	200	2,34
300	1,42	300	1,9	300	3,64
400	2,24	400	2,5	400	4,92
500	2,82	500	3,44	500	6,28
600	3,72	600	4,34	600	7,78
700	4,18	700	5,32	700	9,38
800	6,26	800	6,64	800	11,18
900	7,62	900	7,28	900	12,82
1000	8,78	1000	10,06	1000	14,68
1100	10,18	1100	11,15	1100	19,66
<b>1200</b>	<b>12,06</b>	1109	12	1200	29,4
986	15,42	1152	12,5	1300	31,92
		1143	13,5	1400	48,42
		1240	15	1500	53,72
		1289	16	1501	54,22
		1314	17	1528	54,72
		1474	19	1589	55,72
		1513	22	1619	56,72
		1592	25	1674	57,72
		1647	30	1740	59,72
		<b>1682</b>	<b>33</b>	1750	61,72
		1662	35	1763	63,72
		1626	38	<b>1807</b>	<b>65,72</b>
		1613	41	1321	75,72
		1586	45		
		1524	50		
		1469	55		
		1448	60		
		1396	70		
		1363	80		
		1350	90		
		1340	100		

	1333	110	
	1322	120	



Grafik 21. Hubungan antara P-Δ benda uji C

Tabel 13. Beban maksimum dan beban ketika mencapai leleh benda uji C

Dinding	beban <i>ultimate</i>	0,75 x beban <i>ultimate</i>
C2	1345,6	1009,2
C3	1445,6	1084,2



**Grafik 22. Hubungan antara P-Δ benda uji C 2**

Untuk benda uji C 2 beban *ultimate* didapatkan sebesar 1345,6 kg. Untuk beban ketika mencapai titik leleh diambil 0,75 dari beban *ultimate*, sehingga didapatkan beban sebesar 1009,2 kg dan deformasi ketika mencapai titik leleh didapatkan sebesar 13,2 mm (pada grafik 22) dan deformasi ultimate sebesar 100 (pada grafik 22). Sehingga untuk daktilitas simpangan yang didapatkan yaitu sebesar 7,58 untuk benda uji C 2.



**Grafik 23. Hubungan antara P-Δ benda uji C 2**

Untuk grafik di atas menggunakan metode secant yaitu pada grafik b (gambar 20). Dari grafik dapat dilihat bahwa deformasi *ultimate* didapatkan 100 (pada grafik 23) dan deformasi lentur didapatkan 7,8 (pada grafik 23). Sehingga nilai daktilitas dari dinding C 2 yaitu sebesar 12,82.



**Grafik 24. Hubungan antara P- $\Delta$  benda uji C 3**

Untuk benda uji C 3 beban *ultimate* didapatkan sebesar 1445,6 kg. Untuk beban ketika mencapai titik leleh diambil 0,75 dari beban *ultimate*, sehingga didapatkan beban sebesar 1084,2 kg dan deformasi ketika mencapai titik leleh didapatkan sebesar 24,8 mm (pada grafik 24) dan deformasi ultimate sebesar 73,2 (pada grafik 24). Sehingga untuk daktilitas simpangan yang didapatkan yaitu sebesar 2,95 untuk benda uji C 3.



**Grafik 25. Hubungan antara P-Δ benda uji C 3**

Untuk grafik di atas menggunakan metode secant yaitu pada grafik b (gambar 20). Dari grafik dapat dilihat bahwa deformasi *ultimate* didapatkan 73,2 (pada grafik 25) dan deformasi lentur didapatkan 16,8 (pada grafik 25). Sehingga nilai daktilitas dari dinding C 3 yaitu sebesar 4,36.

Sehingga untuk rata-rata nilai daktilitas dari dinding C yaitu sebesar 5,26 untuk grafik dengan menggunakan metode pengambilan titik leleh sebesar 75% dan 8,59 untuk pengambilan dengan metode second (gambar 20).

**Tabel 14. Hasil Analisis Daktilitas Benda Uji**

Dinding	Daktilitas (beban <i>ultimate</i> x 75%)	Daktilitas (metode secant)
A1	1,85	3,31
A2	4,33	7,38
<b>A rata-rata</b>	<b>3,09</b>	<b>5,34</b>
B2	2,05	5,69
B3	14,62	15,20
<b>B rata-rata</b>	<b>8,34</b>	<b>10,45</b>
C2	7,58	12,82
C3	2,95	4,36
<b>C rata-rata</b>	<b>5,26</b>	<b>8,59</b>

Benda Uji A yang berukuran 60 x 60 cm atau dengan rasio tinggi dan lebar ( $h/w$ ) = 1, memiliki nilai daktilitas sebesar 3,1 sampai 5,4. Untuk benda Uji B yang berukuran 90 x 60 cm atau dengan rasio tinggi dan lebar ( $h/w$ ) = 1,5,

memiliki nilai daktilitas sebesar 8,5 sampai 10,45. Sedangkan untuk benda Uji dinding C dengan ukuran 120 x 60 cm atau rasio antara tinggi dan lebar ( $H_w/L_w$ ) = 2, memiliki nilai daktilitas simpangan sebesar 5,3 sampai 8,6. Dari hasil analisis tersebut benda uji dinding yang memiliki daktilitas terkecil yaitu pada benda uji A dengan ukuran benda uji dinding 60 x 60 cm atau rasio antara tinggi dan lebar ( $H_w/L_w$ ) = 1. Sedangkan yang memiliki nilai daktilitas paling tinggi yaitu pada dinding B dengan ukuran benda uji dinding 90 x 60 cm atau rasio antara tinggi dan lebar ( $H_w/L_w$ ) = 1,5.

