

## BAB V

### HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Hasil Pengujian

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini meliputi pengujian pendahuluan yaitu pengujian kekuatan bahan sampel dan pengujian sampel yang berbentuk *gable frame*, sehingga hasil yang didapatkan adalah hasil uji pendahuluan dan hasil pengujian sampel *gable frame*.

##### 5.1.1 Hasil Pengujian Sampel *Gable Frame*

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Rekayasa, Fakultas Teknik sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Sampel yang digunakan terdiri dari dua buah *gable frame* yang dihubungkan dengan plat dan jarak antar *gable frame* 20 cm. Pembebanan dilakukan pada titik puncak *gable frame* dengan perletakan beban secara simetris dan *dial gauge* digunakan sebanyak 5 buah. Perletakan *dial gauge* dapat dilihat pada Gambar 4.12.

Hasil dari pengujian berupa besarnya beban yang bekerja dan lendutan yang terjadi pada *gable frame*, Hasil dari pengujian *gable frame* tanpa batang kukuh, sudut pembacaan dial 1,2,3,4,dan 5 disajikan dalam bentuk tabel seperti tabel 5.1

**Tabel 5.1.** Hasil pengujian defleksi dengan berbagai pembebanan sampel 1

Beban (P) (KN)	Dial 1 (mm)	Dial 2 (mm)	Dial 3 (mm)	Dial 4 (mm)	Dial 5 (mm)
0	0	0	0	0	0
0,50	0,790	2,610	2,610	1,610	0,770
1,00	1,790	4,610	5,610	3,610	0,890
1,50	2,690	6,680	8,680	5,680	1,300
2,00	4,790	7,210	10,210	6,210	1,630
2,50	6,680	9,990	11,990	7,990	2,220
2,50	6,870	10,050	13,050	8,050	3,810
2,50	6,990	11,170	14,170	9,170	4,400
2,125	7,090	12,790	17,790	10,790	5,590
2,125	7,520	13,230	20,230	11,230	5,960
2,125	7,870	14,540	23,540	12,540	6,310
2,00	8,140	15,140	24,140	13,140	6,980

Beban maksimum yang dapat ditahan oleh sampel 1 adalah 2,50 KN, beban tidak dapat mengalami kenaikan lagi setelah beban mencapai 2,50 KN hanya lendutannya yang bertambah besar.

Hasil dari pengujian gable frame dengan batang kukuh jarak 20 cm, sudut pembacaan dial 1,2,3,4,dan 5 disajikan dalam bentuk tabel seperti tabel 5.2

**Tabel 5.2.** Hasil pengujian defleksi dengan berbagai pembebanan sampel 2

Beban (P) (KN)	Dial 1 (mm)	Dial 2 (mm)	Dial 3 (mm)	Dial 4 (mm)	Dial 5 (mm)
0	0	0	0	0	0
0,50	0,560	1,580	2,580	1,140	0,470
1,00	0,920	3,820	4,820	2,150	0,890
1,50	1,230	4,750	5,750	2,400	1,300
2,00	1,730	6,170	7,170	3,560	1,630
2,50	2,250	7,780	8,780	5,460	2,620
3,00	2,780	8,970	10,970	6,980	2,810
3,50	3,070	9,680	11,680	8,590	3,400
3,50	4,230	10,435	12,435	8,980	3,590
3,25	5,450	12,866	13,866	10,540	4,960
3,25	6,570	13,935	14,935	11,500	6,310
3,00	7,950	14,235	15,235	11,950	6,980

Beban maksimum yang dapat ditahan oleh sampel 2 adalah 3,50 KN, beban tidak dapat mengalami kenaikan lagi setelah beban mencapai 3,50 KN hanya lendutannya yang bertambah besar.

Hasil dari pengujian gable frame dengan batang kukuh jarak 30 cm, sudut pembacaan dial 1,2,3,4,dan 5 disajikan dalam bentuk tabel seperti tabel 5.3

**Tabel 5.3.** Hasil pengujian defleksi dengan berbagai pembebanan sampel 3

Beban (P) (KN)	Dial 1 (mm)	Dial 2 (mm)	Dial 3 (mm)	Dial 4 (mm)	Dial 5 (mm)
0	0	0	0	0	0
0,50	0,340	1,050	1,450	2,010	0,400
1,00	0,640	2,460	3,460	4,150	0,820
1,50	0,870	3,510	4,510	5,110	1,250
2,00	1,320	4,520	5,520	6,150	1,430
2,50	1,850	6,180	7,180	7,650	1,680
3,00	2,220	7,550	9,550	8,090	1,920
3,50	2,590	9,440	10,440	9,630	2,110
4,00	3,050	10,790	11,790	10,570	2,270
4,50	3,730	11,880	13,880	10,610	4,670
4,50	4,230	12,610	14,610	11,510	5,900
4,00	6,180	14,980	15,980	12,780	6,500
3,50	7,260	15,930	16,930	13,790	8,280
3,25	9,350	16,050	18,050	14,030	10,300
3,25	10,370	17,230	21,230	15,130	11,450

Beban maksimum yang dapat ditahan oleh sampel 3 adalah sebesar 4,50 KN, setelah dilakukan pembebanan lagi beban tidak dapat bertambah tetapi berkurang, sedangkan lendutannya bertambah besar.

Kekuatan gable frame dengan batang kukuh variasi jarak 20 cm, 30 cm, dan tanpa batang kukuh, dapat dilihat dalam tabel 5.4.

**Tabel 5.4.** rasio beban kritis dari hasil pengujian gable frame

Sampel	$P_y$ (KN)	$\Delta_y$ (mm)	Rasio Beban kritis
1	2,50	11,990	1
2	3,50	11,680	1,4
3	4,50	13,880	1,8

Dari Tabel hasil pengujian, 5.1 , 5.2 , 5.3 memperlihatkan bahwa kekuatan beban kritis pada gable frame bertambah besar secara berurutan lebih besar seperti tabel 5.4. yaitu: 1 kali , 1.4 kali dan 1.8 kali daripada gable frame tanpa batang kukuh.

#### 5.1.2 Pola Kegagalan *Gable Frame*

Pola kegagalan yang terjadi pada *gable frame* dari profil bentukan dingin adalah tekuk lokal (*local buckling*), tekuk lokal yang terjadi pada setiap sampel penelitian experimental letaknya berbeda, Pola kegagalan yang terjadi pada *gable frame* dari profil bentukan dingin, yaitu :

- 1) Sampel 1, gable frame tanpa batang kukuh, pada beban 2,50 KN terjadi kerusakan di sambungan balok miring-balok miring dan sambungan balok miring-kolom yang tumpuan sendi, ditunjukkan dengan terbelahnya las sambungan.
- 2) Sampel 2, gable frame dengan batang kukuh panjang 20 cm, pada beban 3,50 KN terjadi kerusakan pada balok miring, ditunjukkan dengan tertekuknya balok miring serta penurunan beban.

- 3) Sampel 3, gable frame dengan batang kukuh panjang 30 cm, pada beban 4,50 KN terjadi kerusakan pada balok miring, ditunjukkan dengan tertekuknya balok miring serta penurunan beban.

## 5.2 Pembahasan

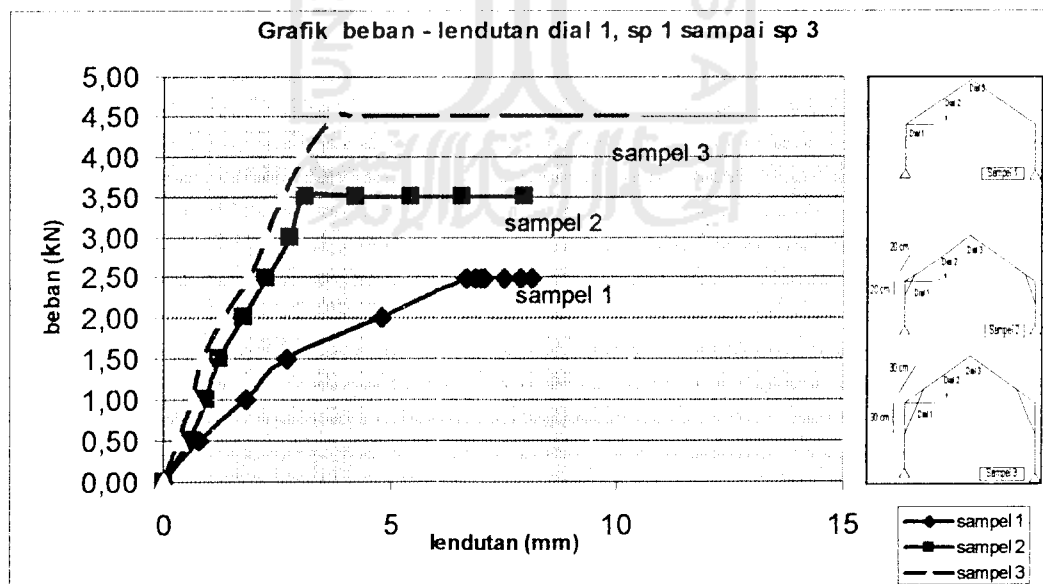
### 5.2.1. Kapasitas *Gable Frame* dari Berbagai Variasi

Hubungan  $P - \Delta$  didapat dari hasil penelitian (Tabel 5.1 sampai dengan Tabel 5.3), lendutan terbesar dari pembacaan dial terdapat pada dial 3, dan perletakan dial dapat dilihat pada Gambar 4.12.

Hubungan beban - lendutan didapat dari hasil penelitian ditunjukkan pada ; tabel 5.5 dan gambar grafik 5.1 untuk dial 1, tabel 5.6 dan gambar grafik 5.2 untuk dial 2, tabel 5.7 dan gambar grafik 5.3 untuk dial 3;

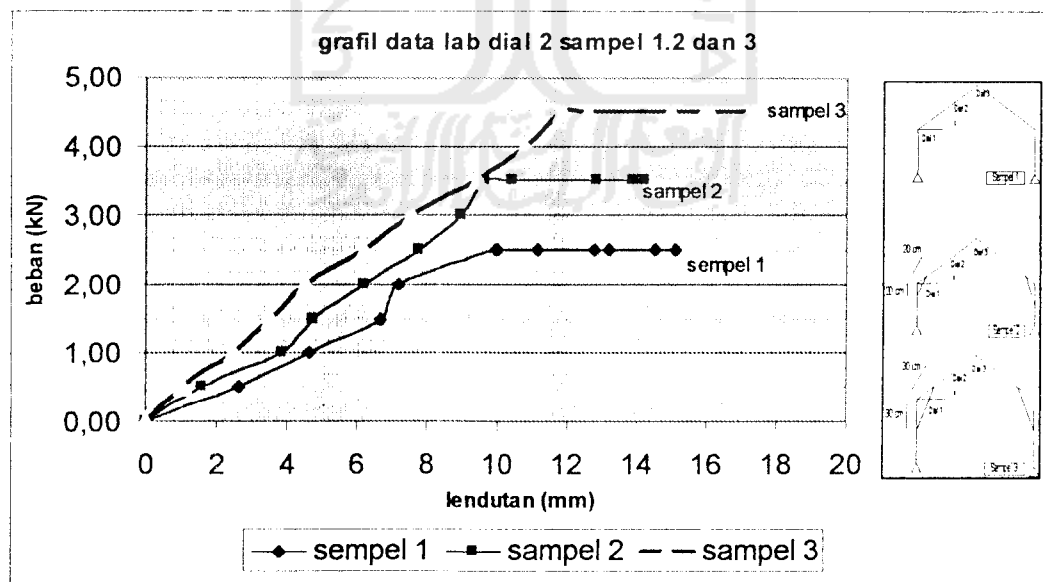
Tabel 5.5. Hasil pengujian defleksi dengan berbagai pembebanan dial 1.

BEBAN (KN)	Data lab sp1 (mm)	BEBAN (KN)	Data lab sp2 (mm)	BEBAN (KN)	Data lab sp 3 (mm)
0	0	0	0	0	0
0,50	0,790	0,50	0,560	0,50	0,340
1,00	1,790	1,00	0,920	1,00	0,640
1,50	2,690	1,50	1,230	1,50	0,870
2,00	4,790	2,00	1,730	2,00	1,320
2,50	6,680	2,50	2,250	2,50	1,850
2,50	6,870	3,00	2,780	3,00	2,220
2,50	6,990	3,50	3,070	3,50	2,590
2,125	7,090	3,50	4,230	4,00	3,050
2,125	7,520	3,25	5,45	4,50	3,730
2,125	7,870	3,25	6,570	4,50	4,230
2,00	8,140	3,00	7,950	4,00	6,180
				3,50	7,260
				3,25	9,350
				3,25	10,370

Gambar 5.1 Grafik hubungan beban-lendutan ( $P/\Delta$ ) pada dial 1

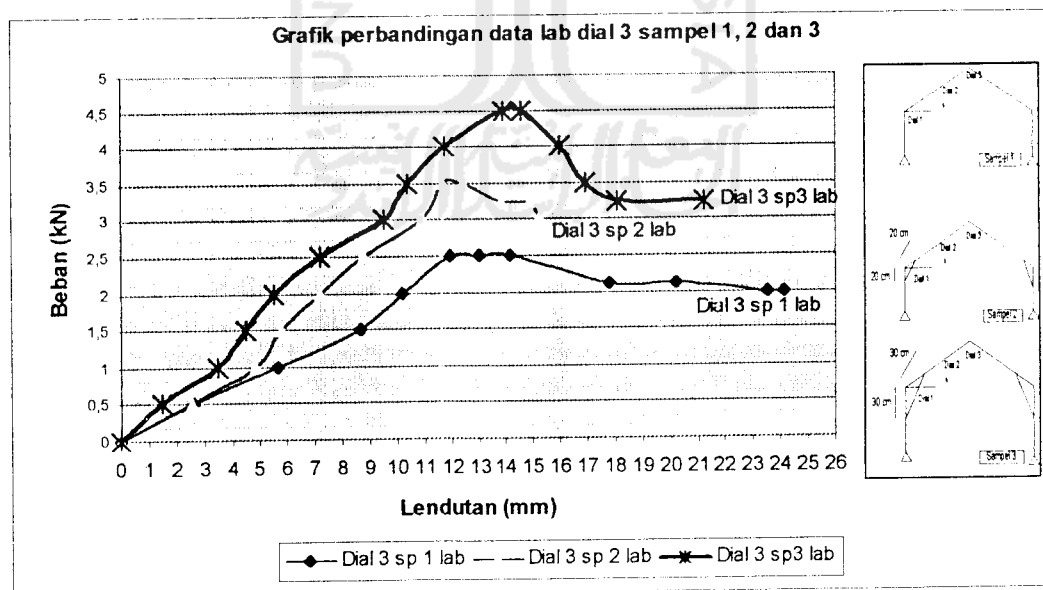
**Tabel 5.6.** Hasil pengujian defleksi dengan berbagai pembebanan dial 2.

BEBAN (KN)	Data lab sp1 (mm)	BEBAN (KN)	Data lab sp2 (mm)	BEBAN (KN)	Data lab sp3 (mm)
0	0,000	0	0	0	0
0,50	2,610	0,50	1,580	0,50	1,050
1,00	4,610	1,00	3,820	1,00	2,460
1,50	6,680	1,50	4,750	1,50	3,510
2,00	7,210	2,00	6,170	2,00	4,520
2,50	9,990	2,50	7,780	2,50	6,180
2,50	10,050	3,00	8,970	3,00	7,550
2,50	11,170	3,50	9,680	3,50	9,440
2,125	12,790	3,50	10,435	4,00	10,790
2,125	13,230	3,25	12,866	4,50	11,880
2,125	14,540	3,25	13,935	4,50	12,610
2,00	15,140	3,00	14,235	4,00	14,980
				3,50	15,930
				3,25	16,050
				3,25	17,230

**Gambar 5.2** Grafik hubungan beban-lendutan ( $P/\Delta$ ) pada dial 2.

**Tabel 5.7.** Hasil pengujian defleksi dengan berbagai pembebanan dial 3.

BEBAN (KN)	Data lab sp1 (mm)	BEBAN (KN)	Data lab sp2 (mm)	BEBAN (KN)	Data lab sp3 (mm)
0	0	0	0	0	0
0,50	2,610	0,50	2,580	0,50	1,450
1,00	5,610	1,00	4,820	1,00	3,460
1,50	8,680	1,50	5,750	1,50	4,510
2,00	10,210	2,00	7,170	2,00	5,520
2,50	11,990	2,50	8,780	2,50	7,180
2,50	13,050	3,00	10,970	3,00	9,550
2,50	14,170	3,50	11,680	3,50	10,440
2,125	17,790	3,50	12,435	4,00	11,790
2,125	20,230	3,25	13,866	4,50	13,880
2,00	23,540	3,25	14,935	4,50	14,610
2,00	24,140	3,00	15,235	4,00	15,980
				3,50	16,930
				3,25	18,050
				3,25	21,230



**Gambar 5.3** Grafik hubungan beban-lendutan ( $P-\Delta$ ) pada dial 3.



Dari grafik hasil pengujian, 5.1 , 5.2 , 5.3 memperlihatkan bahwa lendutan dari dial 1, dial 2, dial 3 terjadi pada sampel 1 dan ledutan terbesar terjadi pada dial 3 sampel 1.

Ketter dkk, (1979) mengemukakan bahwa nilai kekakuan didapat dari perbandingan antara beban yang bekerja dengan lendutan yang terjadi ( $P_y-\Delta y$ ).

**Tabel 5.8** Analisa kekakuan dari hubungan  $P_y-\Delta y$  untuk semua sampel

Sampel	$P_y$ (KN)	$\Delta y$ (mm)	Kekakuan (KN/mm)	Kekakuan (%)
1	2,50	11,990	0,20851	100
2	3,50	11,680	0,29966	143,715
3	4,50	13,880	0,32421	155,489

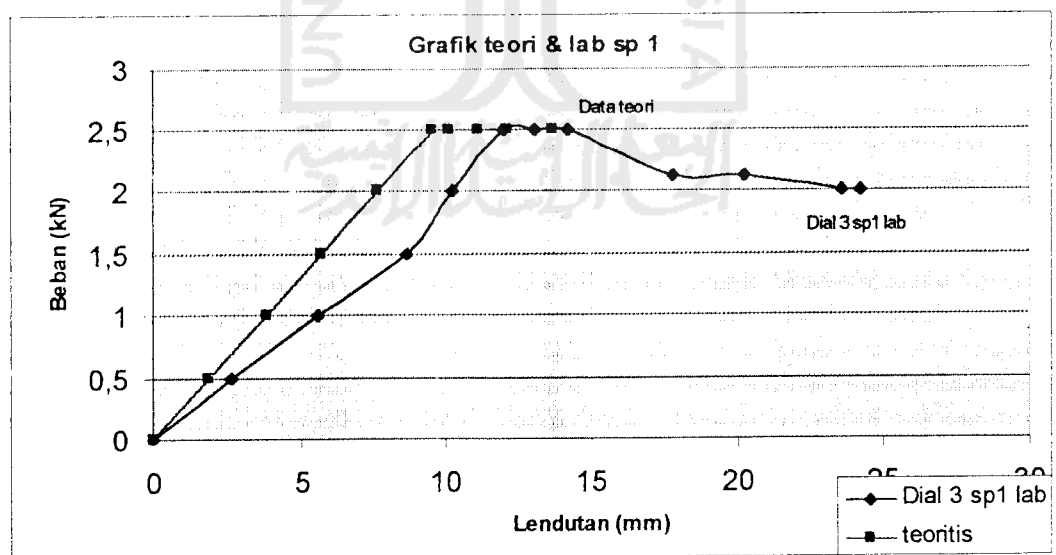
Tabel 5.8 memperlihatkan memperlihatkan bahwa kekuatan beban kritis ( $P_y$ ) pada gable frame bertambah besar secara berurutan lebih besar seperti tabel 5.4. yaitu. 1 kali , 1.4 kali dan 1.8 kali daripada gable frame tanpa batang kukuh. Dan kekakuan dari hasil uji mulai dari sampel satu sampai sampel 3 yaitu: 100 % untuk sampel untuk sampel 1 ; 143,715 % untuk sampel untuk sampel 2 ; 155,489 % untuk sampel 3, mengalami kenaikan.

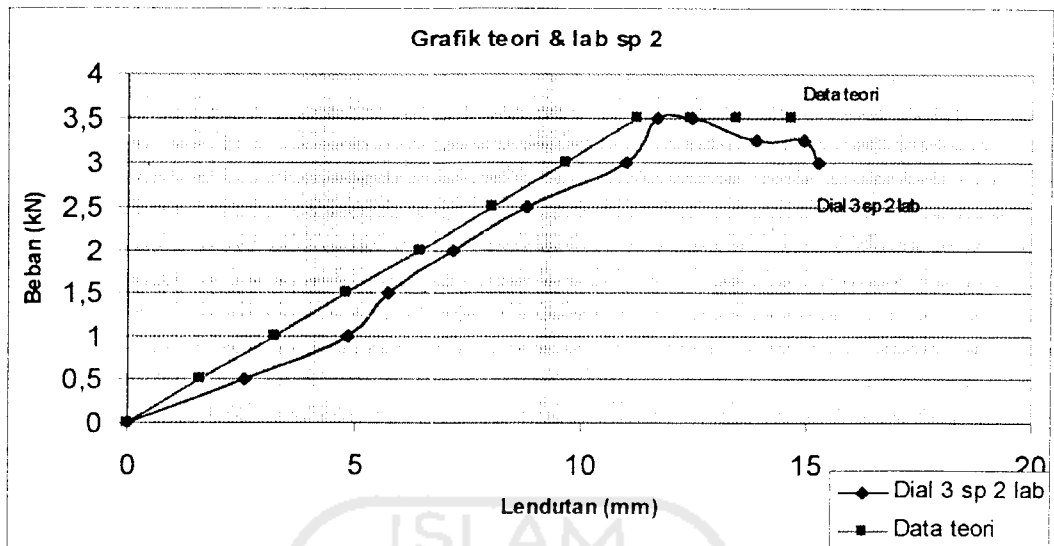
### 5.2.2. Hasil Pengujian *Gable Frame* Dengan Hasil Teoritis

Diperlihatkan pada Beban maksimum yang terjadi pada pengujian sampel *gable frame* dimasukkan dalam sap dan hasilnya dapat dilihat pada Lampiran, Perbandingan lendutan yang terjadi dari hasil pengujian dengan hasil teoritis dapat dilihat pada tabel 5.9 dan gambar grafik 5.4, 5.5, dibawah ;

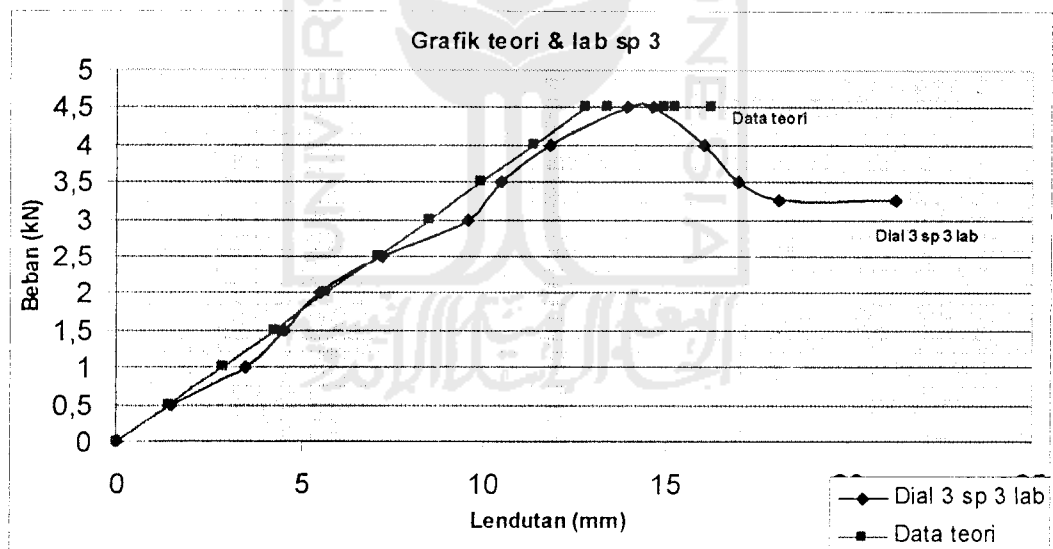
**Tabel 5.9.** Perbandingan pengujian dengan teoritis dial 3

BEBAN (KN)	Data lab sp 1 (mm)	Data teori sp1 (mm)	BEBAN (KN)	Data lab sp 1 (mm)	Data teori sp 2 (mm)	BEBAN (KN)	Data lab sp3 (mm)	Data teori sp 3 (mm)
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,50	2,610	1,914	0,50	2,580	1,602	0,50	1,450	1,417
1,00	5,610	3,828	1,00	4,820	3,204	1,00	3,460	2,834
1,50	8,680	5,742	1,50	5,750	4,807	1,50	4,510	4,252
2,00	10,210	7,655	2,00	7,170	6,409	2,00	5,520	5,669
2,50	11,990	9,569	2,50	8,780	8,012	2,50	7,180	7,086
2,50	13,050	9,569	3,00	10,970	9,614	3,00	9,550	8,504
2,50	14,170	9,569	3,50	11,680	11,216	3,50	10,440	9,921
2,125	17,790	8,115	3,50	12,435	11,216	4,00	11,790	11,338
2,125	20,230	8,115	3,25	13,866	10,415	4,50	13,880	12,756
2,00	23,540	8,115	3,25	14,935	10,415	4,50	14,610	12,756
2,00	24,140	7,655	3,00	15,235	9,614	4,00	15,980	11,338
						3,50	16,930	9,921
						3,25	18,050	9,212
						3,25	21,230	9,212

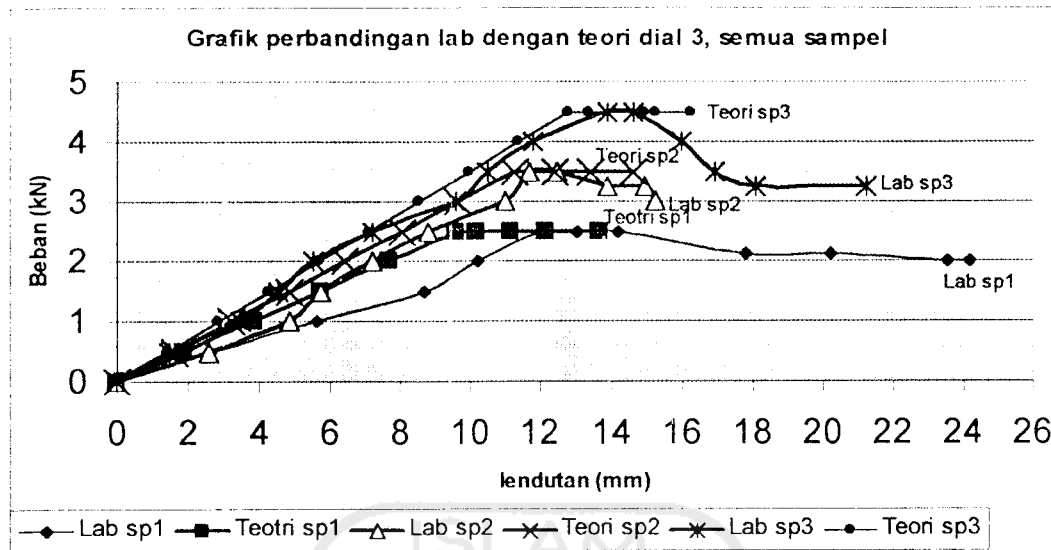
**Gambar 5.4** Grafik Perbandingan pengujian dengan teoritis dial 3, sampel 1.



Gambar 5.5 Grafik Perbandingan pengujian dengan teoritis dial 3, sampel 2.



Gambar 5.6 Grafik Perbandingan pengujian dengan teoritis dial 3, sampel 3.



**Gambar 5.7** Grafik Perbandingan pengujian dengan teoritis dial 3.

Berdasarkan Gambar 5.4, 5.5, 5.6 dan 5.7 diatas dapat disimpulkan bahwa lendutan dari hasil pengujian lebih kecil daripada hasil teoritis untuk dial 3, sehingga kapasitas *gable frame* dari hasil pengujian dengan hasil teoritis berbeda dan lebih jelasnya untuk semua sampel akan disajikan dalam Tabel 5.12.

**Tabel 5.10** Perbandingan kekakuan hasil pengujian dengan hasil teoritis

Sampel	P (KN)	$\Delta$ (mm)		Kekakuan (KN/mm)	
		Pengujian	Teoritis	Pengujian	Teoritis
1	2,50	11,99	9,569	0,20851	0,26126
2	3,50	11,680	11,216	0,29960	0,31205
3	4,50	13,880	12,756	0,32421	0,35278

Tabel 5.12 memperlihatkan bahwa kekakuan dari hasil teoritis lebih besar daripada kekakuan dari hasil pengujian, yaitu 25,719 % untuk sampel 1; 4,156 % untuk sampel 2 dan 8,812 % untuk sampel 3. Perbedaan dari hasil penelitian experimental dan teoritis menunjukkan bahwa ada kesalahan dalam pembuatan

sampel maupun pelaksanaan penelitian. Kemungkinan kesalahan yang terjadi pada waktu pembuatan sampel, ketebalan pengelasan tidak merata. Sedangkan kemungkinan kesalahan pada waktu pelaksanaan penelitian, pembacaan dial kurang teliti serta alat-alat lab yang masih manual.

