

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Uji Pendahuluan Kuat Tarik Baja dan Geser Las

Pelaksanaan pengujian kuat tarik baja dan kuat geser las dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Dari hasil pengujian bahan ini dapat diketahui kapasitas beban maksimum yang dapat ditahan Dan setelah dihitung (Lampiran 5) didapat hasil pada Tabel 5.1. sebagai berikut :

Tabel 5.1. Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja dan Kuat Geser Las

No	Jenis Pengujian	F_y (Mpa)
1.	Kuat tarik Pelat	218,512
2.	Kuat tarik baja tulangan \varnothing 10 mm	608,931
3.	Kuat Geser Las	113,893

5.2. Hasil Pengujian Kuat Lentur Baja *Open Web Joist*.

Pelaksanaan pengujian kuat lentur baja *Open Web Joist* dilakukan di Laboratorium Struktur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Pada pengujian ini yang ditinjau adalah perilaku lentur murni dan mencegah terjadinya puntir lateral dengan memberikan penyangga tiap 1 meter pada sisi kanan dan kiri benda uji.

Pada pengujian ini, *Open Web Joist* diberikan beban sentris yang diletakkan pada perletakan tertentu dengan dua titik yang panjangnya untuk masing-masing benda uji 1,80 m, 2,00 m dan 1,875 m. Secara bertahap *Open Web Joist* diberi beban dengan kenaikan sebesar 300 kg (3,0 kN), kemudian pada setiap tahap pembebanan besarnya lendutan yang terjadi dicatat.

5.2.1. Hubungan Beban Lendutan Hasil Pengujian

Dari pembebanan dan lendutan yang terjadi hasilnya disajikan pada Tabel 5.2, Tabel 5.3, dan Tabel 5,4.

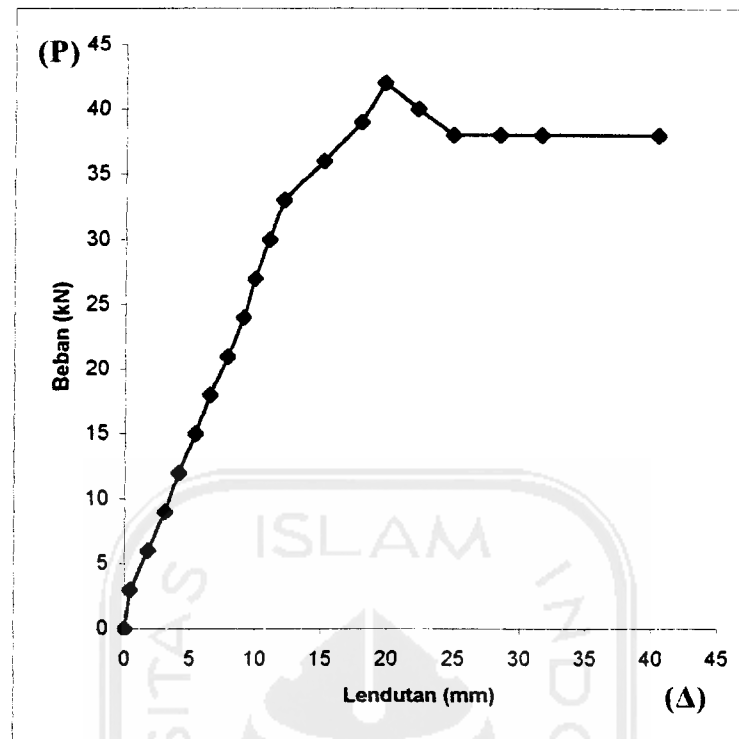
a. Benda Uji I (*Open Web Joist* profil C canai dingin dengan sudut batang pengisi 45°)

Dari hasil pengujian perilaku benda uji (*Open Web Joist* yang menggunakan profil C canai dingin dengan sudut batang pengisi 45°) didapat data pada Tabel 5.2 sebagai berikut :

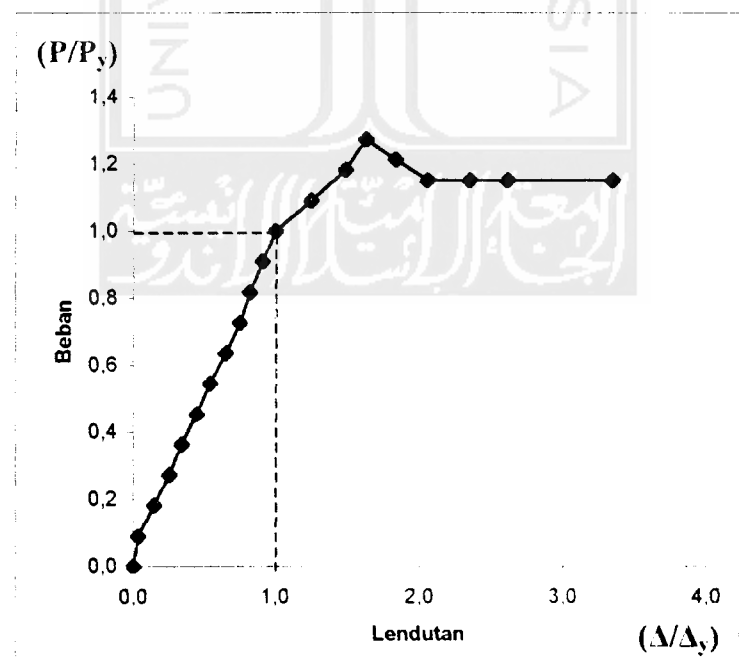
Tabel 5.2. Hubungan Beban dan Lendutan Hasil Pengujian Benda Uji I

No	Beban (kN)	Lendutan			Lendutan Rata-rata (mm)
		Dial 1 (mm)	Dial 2 (mm)	Dial 3 (mm)	
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	3,00	0,34	0,49	0,41	0,41
2	6,00	1,60	1,97	1,67	1,75
3	9,00	2,87	3,38	2,89	3,05
4	12,00	3,87	4,57	3,89	4,11
5	15,00	5,03	5,97	5,04	5,35
6	18,00	6,12	7,16	6,08	6,45
7	21,00	7,42	8,68	7,33	7,81
8	24,00	8,52	10,04	8,49	9,02
9	27,00	9,17	11,07	9,36	9,87
10	30,00	10,31	12,38	10,24	10,98
11	33,00	11,27	13,64	11,32	12,08
12	36,00	14,07	16,97	14,13	15,06
13	39,00	16,94	19,80	17,00	17,91
14	42,00	18,14	22,12	18,67	19,64
15	40,00	19,92	24,86	21,62	22,13
16	38,00	21,45	27,68	25,22	24,78
17	38,00	24,31	31,47	29,15	28,31
18	38,00	27,11	34,78	32,44	31,44
19	38,00	32,00	45,00	44,00	40,33

Dari data pada tabel hubungan beban dan lendutan di atas didapatkan grafik-grafik hubungan beban-lendutan pada Gambar (5.1.) dan Gambar (5.2.)



Gambar 5.1. Grafik beban lendutan benda uji I



Gambar 5.2. Grafik dimensional hubungan beban lendutan benda uji I

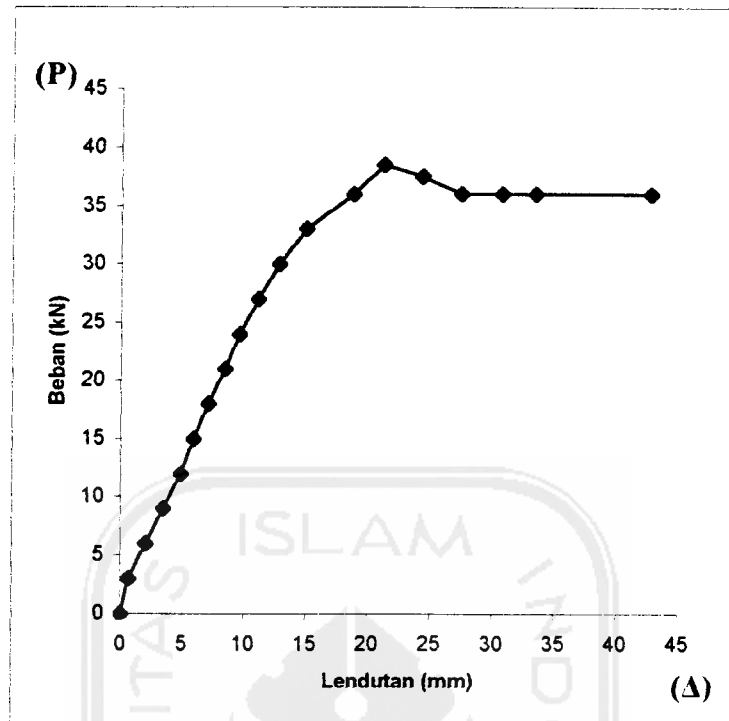
b. Benda Uji II (*Open Web Joist* profil C canai dingin dengan sudut batang pengisi 50°)

Dari hasil pengujian perilaku benda uji (*Open Web Joist* yang menggunakan profil C canai dingin dengan sudut batang pengisi 50°) didapat data pada Tabel 5.3 berikut :

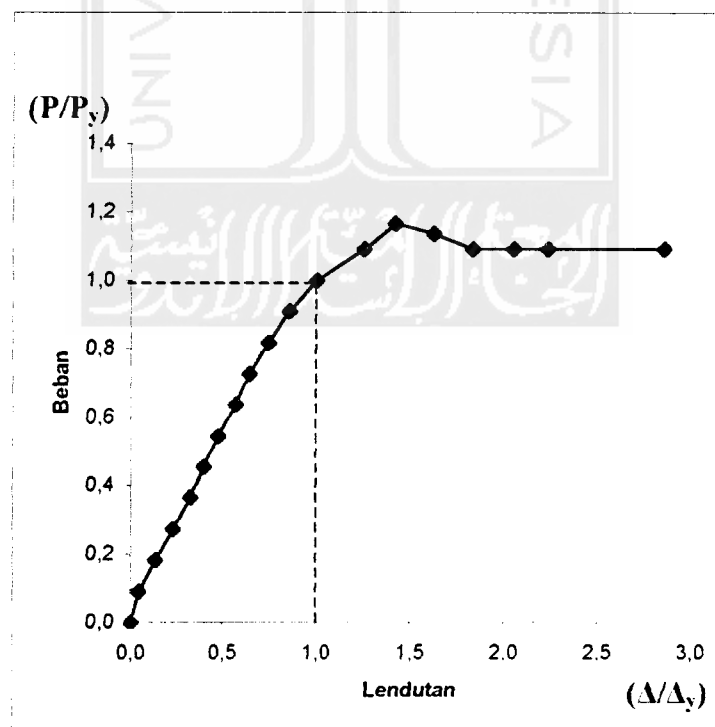
Tabel 5.3. Hubungan Beban dan Lendutan Hasil Pengujian Benda Uji II

No	Beban (kN)	Lendutan			Lendutan Rata-rata (mm)
		Dial 1 (mm)	Dial 2 (mm)	Dial 3 (mm)	
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	3,00	0,69	0,72	0,57	0,66
2	6,00	2,02	2,18	1,85	2,02
3	9,00	3,33	3,64	3,37	3,45
4	12,00	4,63	5,14	4,88	4,88
5	15,00	5,71	6,34	5,74	5,93
6	18,00	6,94	7,58	6,78	7,10
7	21,00	8,25	9,15	8,01	8,47
8	24,00	9,35	10,41	9,04	9,60
9	27,00	10,87	12,14	10,41	11,14
10	30,00	12,48	13,96	11,95	12,80
11	33,00	14,68	16,33	13,86	14,96
12	36,00	18,68	20,15	17,44	18,76
13	38,50	21,88	22,86	18,86	21,20
14	37,50	24,57	26,04	22,14	24,25
15	36,00	28,54	29,36	24,10	27,33
16	36,00	33,45	32,84	25,66	30,65
17	36,00	37,56	35,71	26,76	33,34
18	36,00	49,00	46,00	33,00	42,67

Dari data pada tabel hubungan beban dan lendutan diatas didapatkan grafik-grafik hubungan beban-lendutan pada Gambar (5.3.) dan Gambar (5.4.)



Gambar 5.3. Grafik beban lendutan benda uji II



Gambar 5.4. Grafik dimensional hubungan beban-lendutan benda uji II

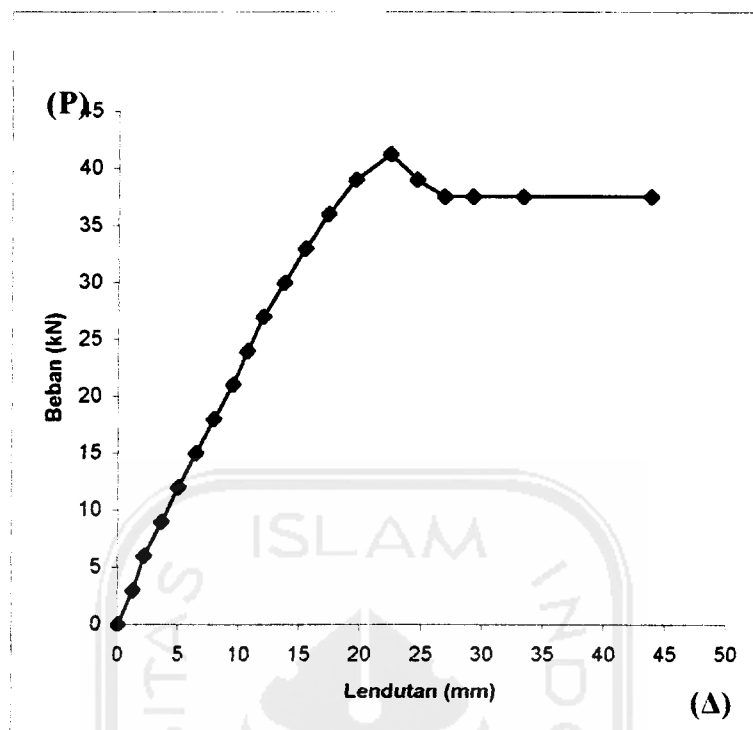
c. Benda Uji III (*Open Web Joist* profil C canai dingin dengan sudut batang pengisi 60°)

Dari hasil pengujian perilaku benda uji (*Open Web Joist* yang menggunakan profil C canai dingin dengan sudut batang pengisi 60°) didapat data pada Tabel 5.4 sebagai berikut :

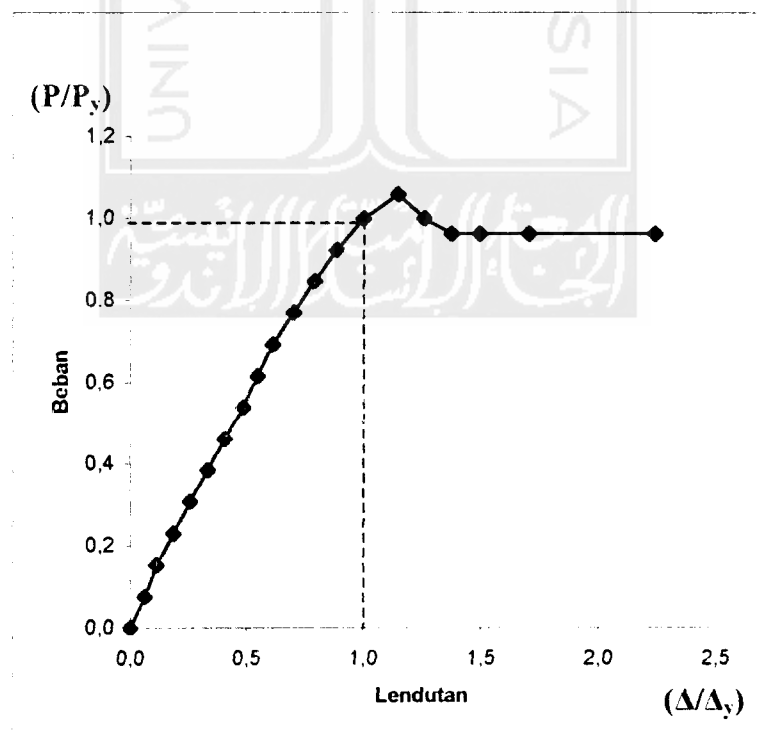
Tabel 5.4. Hubungan Beban dan Lendutan Hasil Pengujian Benda Uji III

No	Beban (kN)	Lendutan			Lendutan Rata-rata (mm)
		Dial 1 (mm)	Dial 2 (mm)	Dial 3 (mm)	
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	3,00	1,15	1,37	1,24	1,25
2	6,00	2,08	2,38	2,17	2,21
3	9,00	3,48	3,95	3,54	3,66
4	12,00	4,78	5,44	4,79	5,00
5	15,00	6,22	7,05	6,12	6,46
6	18,00	7,70	8,59	7,45	7,91
7	21,00	9,20	10,30	8,90	9,47
8	24,00	10,30	11,58	10,10	10,66
9	27,00	11,60	13,05	11,25	11,97
10	30,00	13,17	14,88	12,98	13,68
11	33,00	14,72	16,72	14,75	15,40
12	36,00	16,62	18,68	16,55	17,28
13	39,00	19,65	21,22	17,70	19,52
14	41,25	24,15	24,22	18,66	22,34
15	39,00	27,28	26,62	19,65	24,52
16	37,50	30,41	29,65	20,14	26,73
17	37,50	33,47	32,24	21,48	29,06
18	37,50	38,36	36,83	24,35	33,18
19	37,50	50,00	48,00	33,00	43,67

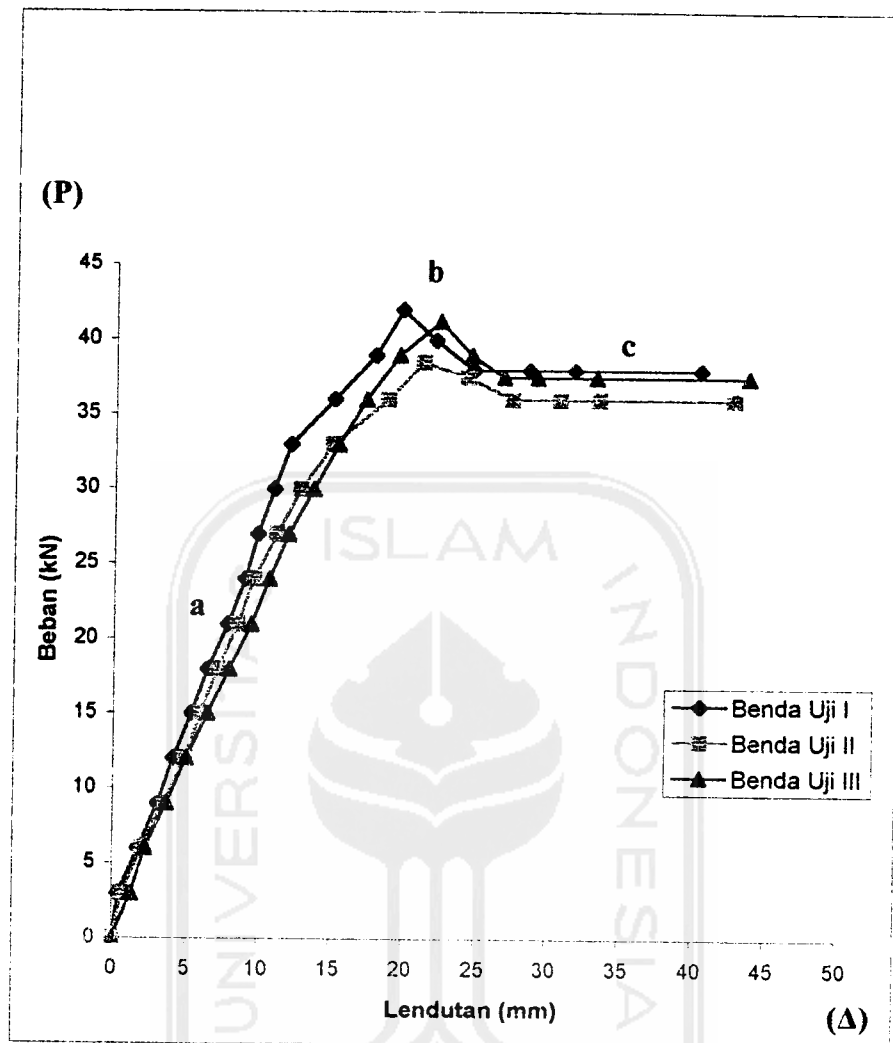
Dari data pada Tabel 5.4. hubungan beban dan lendutan di atas didapatkan grafik-grafik hubungan beban-lendutan pada Gambar (5.5.) dan Gambar (5.6.)



Gambar 5.5. Grafik Beban-Lendutan Benda Uji III



Gambar 5.6. Grafik dimensional hubungan beban-lendutan benda uji III



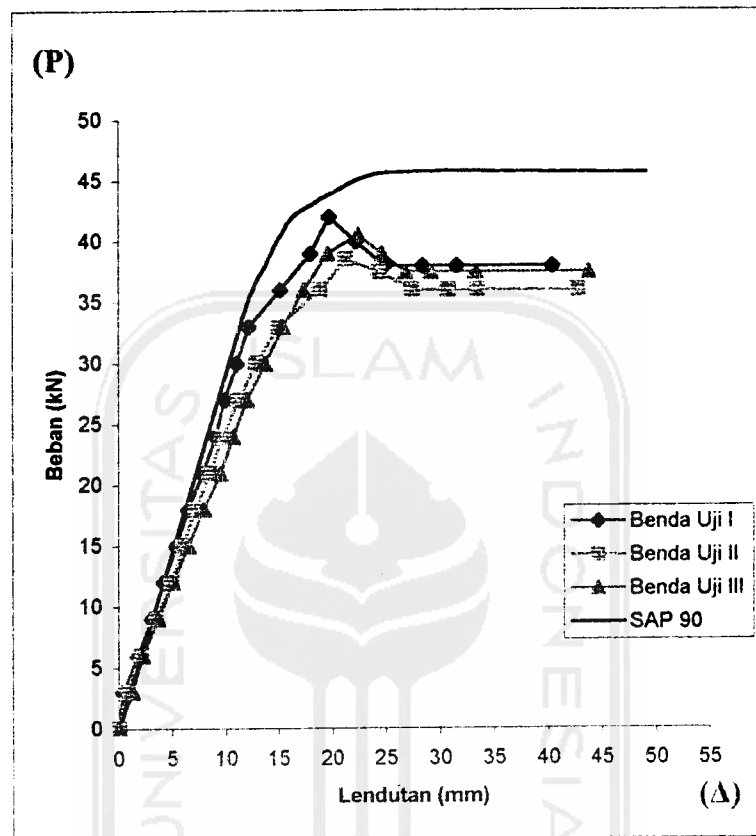
Gambar 5.7. Grafik perbandingan hubungan beban-lendutan benda uji I, II dan III

Dari Grafik beban-lendutan hasil pengujian dapat diketahui bahwa dengan pembebanan bertahap struktur balok badan terbuka mengalami 3 fase perilaku, yaitu :

1. Fase elastis, ditunjukkan dengan kurva a,
2. Fase elastis-plastis, ditunjukkan dengan kurva b,
3. Fase plastis, ditunjukkan dengan kurva c.

Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh *Stuart Moy dan W.F. Chen, dkk.*

d. **Grafik Hubungan Beban-Lendutan (P- Δ) Hasil Pengujian dengan Hasil Perhitungan Numeris SAP 90.**



Gambar 5.8. Grafik perbandingan hubungan beban-lendutan dengan hasil perhitungan Numeris SAP 90 Benda Uji I, II dan III

Dari Gambar 5.8. di atas dapat diketahui bahwa beban yang terjadi pada *Open Web Joist* hasil dari analisis numeris SAP 90 (penyesuaian daerah plastis dari perilaku baja teoritis) menunjukkan bahwa kapasitas balok lebih besar dibandingkan hasil uji laboratorium. Di samping itu, perilaku *Open Web Joist* hasil pengujian menunjukkan perilaku bertahap dari kondisi plastis, elastis-plastis dan plastis.

5.2.2. Hubungan Momen Kelengkungan Hasil Pengujian

Dari hasil data penelitian diperoleh grafik hubungan beban dan lendutan (P- Δ) sehingga dapat dicari momen (M) dan kelengkungan (ϕ). Hubungan grafik $M-\phi$ dapat untuk mencari nilai faktor kekakuan.

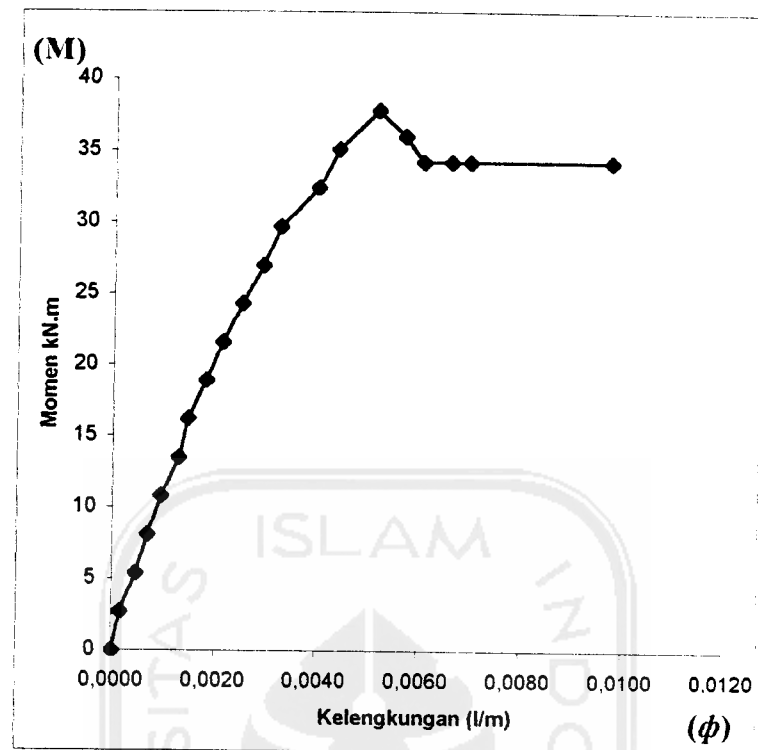
a. Benda Uji I dengan sudut batang pengisi 45°

Dari hasil pengujian perilaku benda uji I didapat data momen-kelengkungan pada Tabel 5.5 berikut ini :

Tabel 5.5. Hubungan Momen-Kelengkungan benda uji I

No	Beban (kN)	Lendutan			Momen (kN.m)	Kelengkungan (m) $\phi=(d_1-2d_2+d_3)/\Delta x^2$
		Dial 1 (mm)	Dial 2 (mm)	Dial 3 (mm)		
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,0000
1	3,00	0,34	0,49	0,41	2,7	0,0002
2	6,00	1,60	1,97	1,67	5,4	0,0005
3	9,00	2,87	3,38	2,89	8,1	0,0007
4	12,00	3,87	4,57	3,89	10,8	0,0010
5	15,00	5,03	5,97	5,04	13,5	0,0013
6	18,00	6,12	7,16	6,08	16,2	0,0015
7	21,00	7,42	8,68	7,33	18,9	0,0018
8	24,00	8,52	10,04	8,49	21,6	0,0021
9	27,00	9,17	11,07	9,36	24,3	0,0025
10	30,00	10,31	12,38	10,24	27	0,0029
11	33,00	11,27	13,64	11,32	29,7	0,0033
12	36,00	14,07	16,97	14,13	32,4	0,0040
13	39,00	16,71	19,93	16,84	35,1	0,0044
14	42,00	18,14	22,12	18,67	37,8	0,0052
15	40,00	19,92	24,86	21,62	36	0,0057
16	38,00	21,45	27,68	25,22	34,2	0,0060
17	38,00	24,31	31,47	29,15	34,2	0,0066
18	38,00	27,11	34,78	32,44	34,2	0,0070
19	38,00	32,00	45,00	44,00	34,2	0,0097

Dari data pada tabel hubungan momen dan kelengkungan di atas didapatkan grafik hubungan momen-kelengkungan pada Gambar (5.9.).



Gambar 5.9. Grafik Hubungan Momen-Kelengkungan Benda Uji I

b. Benda Uji II dengan sudut batang pengisi 50°

Dari hasil pengujian perilaku benda uji II didapat data momen-kelengkungan pada Tabel 5.6 berikut ini :

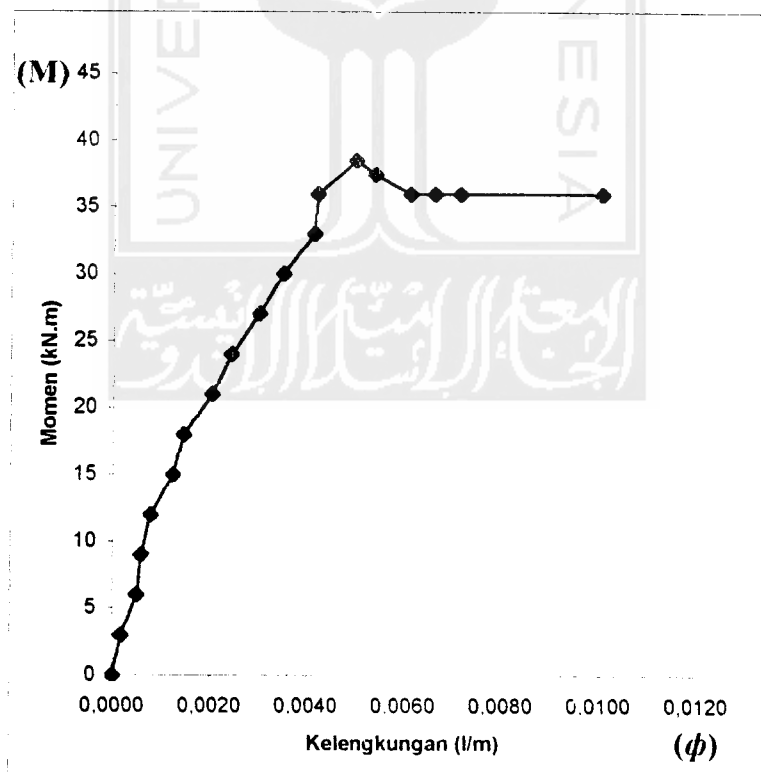
Tabel 5.6. Hubungan Momen-Kelengkungan benda uji II

No	Beban (kN)	Lendutan			Momen (kN.m)	Kelengkungan (m) $\phi=(d_1-2d_2+d_3)/\Delta x^2$
		Dial 1 (mm)	Dial 2 (mm)	Dial 3 (mm)		
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,0000
1	3,00	0,69	0,72	0,57	3	0,0002
2	6,00	2,02	2,18	1,85	6	0,0005
3	9,00	3,33	3,64	3,37	9	0,0006
4	12,00	4,63	5,14	4,88	12	0,0008
5	15,00	5,71	6,34	5,74	15	0,0012
6	18,00	6,94	7,58	6,78	18	0,0014
7	21,00	8,25	9,15	8,01	21	0,0020
8	24,00	9,35	10,41	9,04	24	0,0024

Lanjutan Tabel 5.6. Hubungan Momen-Kelengkungan benda uji II

No	Beban (kN)	Lendutan			Momen (kN.m)	Kelengkungan (m) $\phi=(d_1-2d_2+d_3)/\Delta x^2$
		Dial 1 (mm)	Dial 2 (mm)	Dial 3 (mm)		
9	27,00	10,87	12,14	10,41	27	0,0030
10	30,00	12,48	13,96	11,95	30	0,0035
11	33,00	14,68	16,33	13,86	33	0,0041
12	36,00	18,68	20,15	17,44	36	0,0042
13	38,50	21,88	22,86	18,86	38,5	0,0050
14	37,50	24,57	26,04	22,14	37,5	0,0054
15	36,00	28,54	29,36	24,10	36	0,0061
16	36,00	33,45	32,84	25,66	36	0,0066
17	36,00	37,56	35,71	26,76	36	0,0071
18	36,00	49,00	46,00	33,00	36	0,0100

Dari data pada tabel hubungan momen dan kelengkungan di atas didapatkan grafik hubungan momen-kelengkungan pada Gambar (5.10.).



Gambar 5.10. Grafik Hubungan Momen-Kelengkungan Benda Uji II

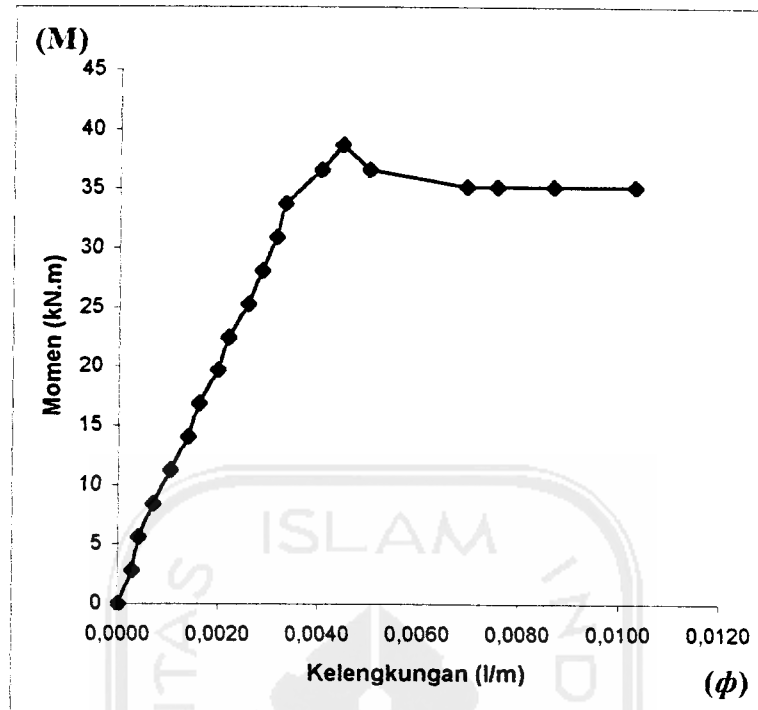
c. Benda Uji III dengan sudut batang pengisi 60°

Dari hasil pengujian perilaku benda uji III didapat data momen-kelengkungan pada Tabel 5.7 berikut ini :

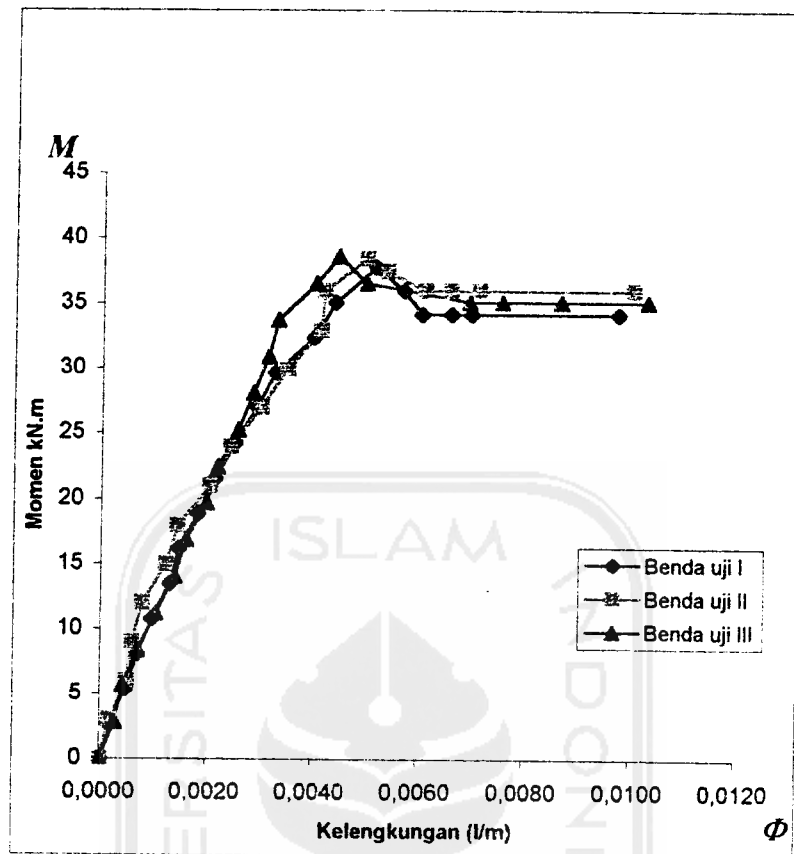
Tabel 5.7. Hubungan Momen-Kelengkungan benda uji III

No	Beban (kN)	Lendutan			Momen (kN.m)	Kelengkungan (m) $\phi=(d_1-2d_2+d_3)/\Delta x^2$
		Dial 1 (mm)	Dial 2 (mm)	Dial 3 (mm)		
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,0000
1	3,00	1,15	1,37	1,24	2,8125	0,0003
2	6,00	2,08	2,38	2,17	5,6250	0,0004
3	9,00	3,48	3,95	3,54	8,4375	0,0007
4	12,00	4,78	5,44	4,79	11,2500	0,0010
5	15,00	6,22	7,05	6,12	14,0625	0,0014
6	18,00	7,70	8,59	7,45	16,8750	0,0016
7	21,00	9,20	10,30	8,90	19,6875	0,0020
8	24,00	10,30	11,58	10,10	22,5000	0,0022
9	27,00	11,60	13,05	11,25	25,3125	0,0026
10	30,00	13,17	14,88	12,98	28,1250	0,0029
11	33,00	14,72	16,72	14,75	30,9375	0,0031
12	36,00	16,62	18,68	16,55	33,7500	0,0033
13	39,00	19,65	21,22	17,70	36,5625	0,0040
14	41,25	24,15	24,22	18,66	38,6719	0,0044
15	39,00	27,28	26,62	19,65	36,5625	0,0050
16	37,50	30,41	29,65	20,14	35,1563	0,0069
17	37,50	33,47	32,24	21,48	35,1563	0,0075
18	37,50	38,36	36,83	24,35	35,1563	0,0087
19	37,50	50,00	48,00	33,00	35,1563	0,0103

Dari data pada tabel hubungan momen dan kelengkungan di atas didapatkan grafik hubungan momen kelengkungan pada Gambar (5.11.).



Gambar 5.11. Grafik Hubungan Momen-Kelengkungan Benda Uji III



Gambar 5.12. Grafik Perbandingan Hubungan Momen-Kelengkungan Benda Uji I, II dan III.

Dari Grafik 5.12. dapat diketahui bahwa semakin besar sudut batang diagonal semakin besar momen maksimal yang terjadi, tetapi kelengkungannya semakin kecil. Hal di atas dapat dijadikan acuan untuk mengetahui besarnya nilai kekakuan.

5.3. Pembahasan

5.3.1. Perilaku elemen *Open Web Joist*.

Pada penelitian ini, struktur rangka *Open Web Joist* diberi pembebanan secara sentris dengan beban P_{eks} untuk benda uji I, II, dan III secara berurutan 42,00 kN, 38,50 kN, dan 41,25 kN. Dimana pembebanan ini mengakibatkan batang-batang mengalami perubahan tegangan normal, baik tegangan desak ataupun tegangan tarik pada tiap elemen. Tegangan yang terjadi pada tiap elemen perlu dicek terhadap kapasitas bahan elemen tiap benda uji (Lampiran 3 dan 4), hasilnya seperti pada Tabel 5.8, 5.9, 5.10 berikut ini :

Tabel 5.8. Kapasitas elemen benda uji I

No	Batang (Elemen)	P_{eks} (kN)	Kapasitas (kN)	Keterangan
1	1	0,445	+101,3894	Aman
2	2	21,134	+101,3894	Aman
3	3	42,137	+101,3894	Aman
4	4	62,322	+101,3894	Aman
5	5	62,681	+101,3894	Aman
6	6	62,681	+101,3894	Aman
7	7	62,322	+101,3894	Aman
8	8	42,137	+101,3894	Aman
9	9	21,134	+101,3894	Aman
10	10	0,445	+101,3894	Aman
11	11	-20,551	-54,0623	Aman
12	12	-41,532	-54,0623	Aman
13	13	-62,023	-54,0623	Tekuk
14	14	-62,706	-54,0623	Tekuk
15	15	-62,634	-54,0623	Tekuk
16	16	-62,634	-54,0623	Tekuk
17	17	-62,706	-54,0623	Tekuk
18	18	-62,023	-54,0623	Tekuk
19	19	-41,532	-54,0623	Aman
20	20	-20,551	-54,0623	Aman
21	21	-10,276	-32,0955	Aman
22	22	-10,119	-32,0955	Aman
23	23	-10,0765	-32,0955	Aman
24	24	-10,2935	-32,0955	Aman

Lanjutan Tabel 5.8. Kapasitas elemen benda uji I

No	Batang (Elemen)	P_{eks} (kN)	Kapasitas (kN)	Keterangan
25	25	-0,103	-20,92	Aman
26	26	-0,0395	-20,92	Aman
27	27	-0,103	-20,92	Aman
28	28	-10,2935	-32,0955	Aman
29	29	-10,0765	-32,0955	Aman
30	30	-10,119	-32,0955	Aman
31	31	-10,276	-32,0955	Aman
32	32	14,2145	+45	Aman
33	33	14,4195	+45	Aman
34	34	14,06	+45	Aman
35	35	0,2685	+45	Aman
36	36	0,0325	+45	Aman
37	37	0,0325	+45	Aman
38	38	0,2685	+45	Aman
39	39	14,06	+45	Aman
40	40	14,4195	+45	Aman
41	41	14,2145	+45	Aman

Tabel 5.9. Kapasitas elemen benda uji II

No	Batang (Elemen)	P_{eks} (kN)	Kapasitas (kN)	Keterangan
1	1	0,396	+101,3894	Aman
2	2	16,184	+101,3894	Aman
3	3	32,147	+101,3894	Aman
4	4	48,176	+101,3894	Aman
5	5	63,492	+101,3894	Aman
6	6	63,832	+101,3894	Aman
7	7	63,832	+101,3894	Aman
8	8	63,492	+101,3894	Aman
9	9	48,176	+101,3894	Aman
10	10	32,147	+101,3894	Aman
11	11	16,184	+101,3894	Aman
12	12	0,396	+101,3894	Aman
13	13	-15,671	-54,0623	Aman
14	14	-31,653	-54,0623	Aman
15	15	-47,647	-54,0623	Aman
16	16	-63,227	-54,0623	Tekuk
17	17	-63,848	-54,0623	Tekuk
18	18	-63,799	-54,0623	Tekuk
19	19	-63,799	-54,0623	Tekuk

Lanjutan Tabel 5.9. Kapasitas elemen benda uji II

No	Batang (Elemen)	P_{eks} (kN)	Kapasitas (kN)	Keterangan
20	20	-63,084	-54,0623	Tekuk
21	21	-61,956	-54,0623	Tekuk
22	22	-47,081	-54,0623	Aman
23	23	-31,237	-54,0623	Aman
24	24	-15,455	-54,0623	Aman
25	25	-9,393	-32,0955	Aman
26	26	-9,215	-32,0955	Aman
27	27	-9,2785	-32,0955	Aman
28	28	-9,1715	-32,0955	Aman
29	29	-9,399	-32,0955	Aman
30	30	-0,1255	-20,92	Aman
31	31	-0,043	-20,92	Aman
32	32	-0,1255	-20,92	Aman
33	33	-9,399	-32,0955	Aman
34	34	-9,1715	-32,0955	Aman
35	35	-9,2785	-32,0955	Aman
36	36	-9,215	-32,0955	Aman
37	37	-9,393	-32,0955	Aman
38	38	11,9245	+45	Aman
39	39	12,0745	+45	Aman
40	40	12,099	+45	Aman
41	41	11,7505	+45	Aman
42	42	0,275	+45	Aman
43	43	0,025	+45	Aman
44	44	0,025	+45	Aman
45	45	0,275	+45	Aman
46	46	11,7505	+45	Aman
47	47	12,099	+45	Aman
48	48	12,0745	+45	Aman
49	49	11,9245	+45	Aman

Tabel 5.10. Kapasitas elemen benda uji III

No	Batang (Elemen)	P_{eks} (kN)	Kapasitas (kN)	Keterangan
1	1	0,433	+101,3894	Aman
2	2	12,837	+101,3894	Aman
3	3	25,44	+101,3894	Aman
4	4	38,017	+101,3894	Aman
5	5	50,667	+101,3894	Aman
6	6	62,54	+101,3894	Aman
7	7	62,934	+101,3894	Aman

Lanjutan Tabel 5.10. Kapasitas elemen benda uji III

No	Batang (Elemen)	P_{oks} (kN)	Kapasitas (kN)	Keterangan
8	8	62,926	+101,3894	Aman
9	9	62,926	+101,3894	Aman
10	10	62,934	+101,3894	Aman
11	11	62,54	+101,3894	Aman
12	12	50,667	+101,3894	Aman
13	13	38,017	+101,3894	Aman
14	14	25,44	+101,3894	Aman
15	15	12,837	+101,3894	Aman
16	16	0,433	+101,3894	Aman
17	17	-12,295	-54,0623	Aman
18	18	-24,907	-54,0623	Aman
19	19	-37,486	-54,0623	Aman
20	20	-50,112	-54,0623	Aman
21	21	-62,253	-54,0623	Tekuk
22	22	-62,937	-54,0623	Tekuk
23	23	-62,926	-54,0623	Tekuk
24	24	-62,928	-54,0623	Tekuk
25	25	-62,928	-54,0623	Tekuk
26	26	-62,926	-54,0623	Tekuk
27	27	-62,937	-54,0623	Tekuk
28	28	-62,253	-54,0623	Tekuk
29	29	-50,112	-54,0623	Aman
30	30	-37,486	-54,0623	Aman
31	31	-24,907	-54,0623	Aman
32	32	-12,295	-54,0623	Aman
33	33	-9,8025	-32,0955	Aman
34	34	-9,5525	-32,0955	Aman
35	35	-9,629	-32,0955	Aman
36	36	-9,6325	-32,0955	Aman
37	37	-9,483	-32,0955	Aman
38	38	-9,78	-32,0955	Aman
39	39	-0,215	-20,92	Aman
40	40	-0,0255	-20,92	Aman
41	41	-0,004	-20,92	Aman
42	42	-0,0255	-20,92	Aman
43	43	-0,215	-20,92	Aman
44	44	-9,78	-32,0955	Aman
45	45	-9,483	-32,0955	Aman
46	46	-9,6325	-32,0955	Aman
47	47	-9,629	-32,0955	Aman
48	48	-9,5525	-32,0955	Aman
49	49	-9,8025	-32,0955	Aman
50	50	11,176	+45	Aman

Lanjutan Tabel 5.10. Kapasitas elemen benda uji III

No	Batang (Elemen)	P_{eks} (kN)	Kapasitas (kN)	Keterangan
51	51	11,371	+45	Aman
52	52	11,3485	+45	Aman
53	53	11,394	+45	Aman
54	54	10,919	+45	Aman
55	55	0,368	+45	Aman
56	56	0,0075	+45	Aman
57	57	0,0015	+45	Aman
58	58	0,0015	+45	Aman
59	59	0,0075	+45	Aman
60	60	0,368	+45	Aman
61	61	10,919	+45	Aman
62	62	11,394	+45	Aman
63	63	11,3485	+45	Aman
64	64	11,371	+45	Aman
65	65	11,176	+45	Aman

Dari Tabel 5.8, 5.9, 5.10 dapat diketahui bahwa elemen batang pengisi *Open Web Joist* mempunyai kapasitas bahan yang lebih besar dari beban yang terjadi sehingga tidak terjadi bahaya *buckling*, dan pada profil C canai horizontal sisi atas mengalami gaya tekan dengan kapasitas bahannya (P_{cr}) lebih kecil dari gaya batang yang terjadi sehingga menimbulkan perilaku *buckling*.

5.3.2. Tekuk lentur *Open Web Joist* ditinjau dari hubungan Momen-Kelengkungan

Elemen penyusun *Open Web Joist* dihubungkan dengan menggunakan las, maka joint-joint dianggap kaku, yaitu sudut antara batang-batangnya tidak mengalami perubahan. Batang-batang yang cenderung berputar terhadap jointnya senantiasa akan mengalami tahanan pada joint-joint yang rigid sehingga struktur balok *Open Web Joist* tersebut akan melentur dan mengalami lendutan.

Adanya perbedaan besar sudut batang pengisi diagonal tiap benda uji mengakibatkan panjang efektif (Lk) berbeda, dimana semakin pendek Lk maka jumlah batang pengisi vertikal akan semakin banyak (panjang batang $L = \text{konstan}$) dan mengakibatkan struktur balok semakin kaku.

Untuk mengetahui kekakuan *Open Web Joist* tidak dapat ditinjau dari hubungan beban dan lendutan, hal ini dikarenakan jarak antara titik beban dengan tumpuan tiap benda uji berbeda yaitu 1,80 m, 2,00 m, dan 1,875 m. Maka nilai kekakuan ditinjau dari hubungan momen dan kelengkungan dengan besar nilai kekakuan $EI = tg\theta = k = \frac{M}{\Phi}$, seperti pada tabel 5.11 berikut :

Tabel 5.11. Nilai Kekakuan Benda Uji I, II dan III dengan $L = 6,00$ m

Benda Uji	Momen (kNm)	Kelengkungan ($1/mm$)	$EI = tg\theta = k = M/\Phi$ ($kNmm^2$)	θ
I $\alpha = 45^\circ$	37,800	$5,2 \times 10^{-3}$	7269230,77	89,9999921
II $\alpha = 50^\circ$	38,500	$5,0 \times 10^{-3}$	7700000,00	89,9999926
III $\alpha = 60^\circ$	38,672	$4,4 \times 10^{-3}$	8790090,91	89,9999934

Dari grafik hubungan beban-lendutan hasil pengujian tekuk lentur *Open Web Joist* dapat dilihat bahwa tekuk lentur *Open Web Joist* dengan batang horizontal profil C canai dingin dengan $(b/t) \geq 25$ mengalami $F_{cr} < F_y$ (tegangan kritis yang terjadi jauh di bawah tegangan lelehnya), sehingga terjadinya *buckling* diawali pada sayap kemudian diikuti *buckling* pada badan. Perilaku ini dinamakan tekuk setempat, dimana elemen pelat dapat mengakibatkan kehancuran penampang keseluruhan terlalu dini, atau paling sedikit menyebabkan tegangan

menjadi tidak merata dan dapat mengurangi kekuatan keseluruhan (*Salmon dan Johnson, 1994*).

Tekuk lokal yang dialami profil C canai juga disebabkan adanya faktor k (kondisi ujung-ujung elemen). Dimana pada kondisi ideal sayap pelat tumpuan diasumsikan tumpuan sederhana dan bebas dengan nilai $k = 0,425$ dan pada badan apabila kedua tumpuan diasumsikan tumpuan sederhana maka nilai k sebesar 4. Namun kenyataan di lapangan nilai k yang didapat pada badan berkisar 3, yang berarti kondisi tumpuan antara tumpuan sederhana – tumpuan sederhana dengan tumpuan sederhana – bebas (Lampiran 4).

Jika dibandingkan kekuatan bahan ketika diuji di laboratorium dan analisis numeris, maka akan terdapat perbedaan kekuatan. Dimana secara analisis numeris kekuatan bahan akan lebih besar dibandingkan pada waktu pengujian. Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh tegangan residu, dimana tegangan residu hanya dapat diketahui dengan membandingkan diagram tegangan-tegangan hasil uji tekan dua benda uji. Satu diantaranya tanpa tegangan residu dan yang lain dengan tegangan residu. (*Padosbajayo, 1992*).