



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil

##### 4.1.1. Hasil Percobaan untuk Mengetahui Beban Maksimum (P) dan Lendutan ( $\delta$ )

Bahan dari sampel beton *sandwich styrofoam* yang akan diuji berjumlah 9 buah dengan rician sebagai berikut:

- Balok beton ukuran  $L : 50 \text{ cm}$ ,  $b : 20 \text{ cm}$  dan  $h : 7,5 \text{ cm}$  berjumlah 3 buah
- Balok beton ukuran  $L : 100 \text{ cm}$ ,  $b : 20 \text{ cm}$  dan  $h : 7,5 \text{ cm}$  berjumlah 3 buah
- Balok beton ukuran  $L : 150 \text{ cm}$ ,  $b : 20 \text{ cm}$  dan  $h : 7,5 \text{ cm}$  berjumlah 3 buah

Sedangkan alat yang digunakan untuk percobaan untuk mengetahui beban maksimum dari benda uji tersebut menggunakan alat yang berasal dari laboratorium Teknik Sipil Universitas Diponegoro. Berikut ini merupakan hasil beban maksimum dan lendutan dari benda uji tersebut.



## A. Balok dengan Dimensi (50 × 20 × 7,5 cm)

### a. Sampel Pertama (IA)

Untuk sampel pertama (IA) benda uji tersebut mempunyai hasil sebagai berikut:

Tabel 4.1.1 Nilai P untuk Sampel I A

Time (s)	P (KN)	δ(mm)
1	-0,0668	0
2	-0,1002	0,002
3	-0,1336	0
4	-0,1336	0,002
5	-0,167	0,002
6	-0,2672	0,016
7	-0,2672	0,02
8	-0,2672	0,024
9	-0,2672	0,028
10	-0,2672	0,03
11	-0,2672	0,03
12	-0,2672	0,03
13	-0,2672	0,032
14	-0,2672	0,118
15	-0,835	0,402
16	-3,1	0,818
17	-6,9	0,988
18	-98	1,234
19	-10,8	1,414
20	-9,6	1,744
21	-0,7348	2,408
22	-0,9018	2,426
23	-0,9686	2,516
24	-0,668	2,67
25	-0,5678	2,9
26	-0,501	3,05
27	-0,4676	3,354
28	-0,4676	3,63

Waktu mulai crack pada benda uji →

→ Nilai Puncak beban tertinggi



Tabel 4.1.1 Nilai P untuk Sampel I A (Lanjutan)

Time (s)	P (KN)	$\delta$ (mm)
29	-0,6012	3,912
30	-0,8684	4,21
31	-0,6346	4,534
32	-0,7682	4,798
33	-0,8016	5,14
34	-0,668	5,446
35	-0,5344	5,768
36	-0,4342	6,152
37	-0,2672	6,658

← Waktu benda uji patah

→ Nilai Puncak Lentutan tertinggi

Sumber: Laboratoium Teknik Sipil UNDIP

Dari tabel hasil percobaan diatas, hasil dari beban maksimum dari benda uji sampel pertama (IA) mempunyai nilai beban tertinggi yaitu 10,8 kN ketika benda uji memasuki waktu detik ke 19 dan menghasilkan lendutan sebesar 6,658 mm, dengan tekanan 0,2672 kN pada detik 37.

**b. Sampel Kedua (I B)**

Hasil pengujian untuk beban maksimum pada sampel kedua (I B) adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1.2 Nilai P untuk Sampel I B

Time (s)	P (KN)	$\delta$ (mm)
1	0	0,002
2	-0,0334	0,002
3	-0,0668	0
4	-0,1002	0,002
5	-0,1002	0,002
6	-0,1002	0,002
7	-0,1336	0
8	-0,1336	0



Tabel 4.1.2 Nilai P untuk Sampel I B (Lanjutan 1)

Time (s)	P (KN)	$\delta$ (mm)
9	-0,1336	0,002
10	-0,167	0,004
11	-0,2338	0,006
12	-0,2338	0,006
13	-0,2338	0,006
14	-0,2338	0,006
15	-0,2338	0,01
16	-0,2338	0,01
17	-0,2338	0,012
18	-0,2338	0,012
19	-0,2338	0,012
20	-0,2672	0,012
21	-0,2672	0,014
22	-0,2338	0,014
23	-0,2338	0,014
24	-0,2338	0,014
25	-0,2338	0,014
26	-0,2672	0,014
27	-0,2338	0,012
28	-0,334	0,106
29	-1,2692	0,242
30	-3,2732	0,38
31	-5,6446	0,494
32	-8,0494	0,682
33	-8,684	0,814
34	-9,018	0,846
35	-9,2852	0,892
36	-9,6192	0,966
37	-9,8864	1,034
38	-10,0868	1,118
39	-9,9532	1,222
40	-2,2044	2,88
41	-0,1002	2,91

Waktu mulai crack pada henda iii

Nilai Puncak beban tertinggi



Tabel 4.1.2 Nilai P untuk Sampel I B (Lanjutan 2)

Time (s)	P (KN)	$\delta$ (mm)
42	-0,1002	2,978
43	-0,1002	3,096
44	-0,1002	3,188
45	-0,0668	3,26

← Waktu benda uji patah      Nilai Puncak lendutan tertinggi →

Sumber: Laboratoium Teknik Sipil UNDIP

Berdasarkan tabel hasil percobaan diatas, hasil dari uji beban maksimum dari benda uji sampel kedua (I B) mempunyai nilai beban tertinggi yaitu 10,08 kN ketika benda uji memasuki waktu detik ke 38 dan menghasilkan lendutan sebesar 3,26 mm, dengan tekanan sebesar 0,0668 kN pada detik ke 45.

**c. Sampel Ketiga (I C)**

Hasil uji beban untuk sampel ketiga (I C) yaitu sebagai berikut.

Tabel 4.1.3 Nilai P untuk Sampel I C

Time (s)	P (KN)	$\delta$ (mm)
1	-0.0344	-0.006
2	-0.0688	-0.006
3	-0.0688	-0.006
4	-0.0688	-0.006
5	-0.0688	-0.006
6	-0.0688	-0.006
7	-0.0688	-0.006
8	-0.0688	-0.006
9	-0.0688	-0.008
10	-0.0688	-0.006
11	-0.0688	-0.006
12	-0.0688	-0.006
13	-0.0688	-0.006



Tabel 4.1.3 Nilai P untuk Sampel I C (Lanjutan 1)

Time (s)	P (KN)	$\delta$ (mm)
14	-0,0688	-0,008
15	-0,1376	0,008
16	-0,172	0,014
17	-0,172	0,014
18	-0,2408	0,018
19	-0,2752	0,024
20	-0,2752	0,022
21	-0,2752	0,022
22	-0,2752	0,024
23	-0,2752	0,024
24	-0,2752	0,024
25	-0,2752	0,022
26	-0,2752	0,024
27	-0,2752	0,024
28	-0,2752	0,024
29	-0,2752	0,024
30	-0,3784	0,03
31	-1,4792	0,266
32	-3,7496	0,54
33	-6,1576	0,852
34	-8,3936	1,2
35	-8,8408	1,54

Waktu mulai crack pada henda iii →

→ Nilai Puncak beban tertinggi



36	-8,3936	1,74
37	-1,6856	1,928
38	-1,8232	2,014
39	-2,3392	2,118
40	-2,5112	2,242
41	-2,3048	2,358
42	-1,6512	2,494
43	-1,3072	2,656
44	-0,9976	2,814
45	-0,86	2,982
46	-0,8256	3,17

Tabel 4.1.3 Nilai P untuk Sampel I C (Lanjutan 2)

Time (s)	P (KN)	$\delta$ (mm)
47	-0,912	3,366
48	-0,7912	3,564
49	3,798	3,798
51	-0,5504	4,03
52	-0,4816	4,03
53	-0,4472	4,03
54	-0,4816	4,03
55	-0,4472	4,03

← Waktu benda uji patah

→ Nilai Puncak lendutan tertinggi

Sumber: Laboratoium Teknik Sipil UNDIP

Berdasarkan tabel hasil percobaan diatas, nilai dari pengujian beban dari benda uji sampel ketiga (I C) menghasilkan nilai beban tertinggi yaitu 8,8408 kN ketika benda uji memasuki waktu detik ke 35 dan menghasilkan



lendutan sebesar 4,03 mm, dengan tekanan sebesar 0.4472 kN pada detik ke 55.

## B. Balok dengan Dimensi (100 × 20 × 7,5 cm)

### a. Sampel Pertama II A

Hasil uji beban untuk sampel pertama (II A) yaitu sebagai berikut.

Tabel 4.1.4 Nilai P untuk Sampel II A

Time (s)	P (KN)	$\delta$ (mm)
1	0	0
2	-0,0334	0
3	0,1336	0,002
4	-0,1002	0
5	-0,1336	0,002
6	-0,167	0,012
7	-0,1336	0,016
8	-0,1336	0,016
9	-0,167	0,016
10	-0,167	0,034

Tabel 4.1.4 Nilai P untuk Sampel II A

Time (s)	P (KN)	$\delta$ (mm)
11	-0,2004	0,034
12	-0,2004	0,034
13	-0,2338	0,054
14	-0,2338	0,056
15	-0,2338	0,056
16	-0,2338	0,058
17	-0,2338	0,058
18	-0,2672	0,058
19	-0,2338	0,058
20	-0,2672	0,058
21	-0,2338	0,06
22	-0,2338	0,06
23	-0,2672	0,06
24	-0,3006	0,088

— Waktu mulai  
Fra  
Sig crack pada  
benda uji

← 13.12.0066  
13.12.0073





25	-0,3674	0,13
26	-0,668	0,276
27	-1,1022	0,464
28	-1,6366	0,632
29	-2,171	0,86
30	-2,8056	1,092
31	-3,4402	1,358
32	-4,1082	1,632
33	-4,7762	1,908
34	-5,4776	2,204

Sumber: Laboratoium Teknik Sipil UNDIP

Dari tabel hasil percobaan diatas, hasil dari beban maksimum dari benda uji sampel pertama (II A) mempunyai nilai beban tertinggi yaitu 5,4776 kN dan lendutan sebesar 2,204 mm ketika benda uji memasuki waktu detik ke 34.

**b. Sampel Kedua (II B)**

Hasil uji beban untuk sampel kedua (II B) yaitu sebagai berikut.

Tabel 4.1.5 Nilai P untuk Sampel II B

Time (s)	P (KN)	$\delta$ (mm)
1	-0,0334	0,002
2	-0,0668	0,002
3	-0,0668	0,004
4	-0,1002	0,002
5	-0,1336	0,032
6	-0,1336	0,044
7	-0,167	0,054
8	-0,2672	0,092



9	-0,2672	0,1
10	-0,3006	0,116
11	-0,3006	0,12
12	-0,2672	0,12
13	-0,3006	0,122
14	-0,2672	0,12
15	-0,2672	0,126
16	-0,6346	0,354
17	-1,5364	0,706
18	-2,5384	1,106
19	-3,4736	1,514
20	-0,4342	1,926

Sumber: Laboratoium Teknik Sipil UNDIP

Menurut dari tabel hasil percobaan diatas, hasil dari uji beban maksimum dari benda uji sampel kedua (II B) mempunyai nilai beban tertinggi yaitu 3,4736 kN ketika benda uji memasuki waktu detik ke 19 dan menghasilkan lendutan sebesar 1,926 mm, dengan tekanan sebesar 0,4342 kN pada detik ke 20.



**c. Sampel Ketiga (II C)**

Hasil uji beban untuk sampel ketiga (II C) yaitu sebagai berikut.

**Tabel 4.1.6 Nilai P untuk Sampel II C**

Time (s)	P (KN)	$\delta$ (mm)
1	-0,0334	0
2	-0,0334	0,002
3	-0,0334	0
4	-0,0334	0,002
5	-0,0334	0,002
6	-0,0334	0,002
7	-0,0334	0,002
8	-0,0334	0,002
9	-0,0334	0,002
10	-0,1002	0
11	-0,1336	0,002
12	-0,1336	0
13	-0,2338	0
14	-0,2338	0,002
15	-0,2338	0,002
16	-0,2338	0,002
17	-0,2672	0,002
18	-0,2338	0
19	-0,2672	0,002
20	-0,7014	0
21	-1,5	-3,77
22	-2,5	-3,274
23	-3,4	-2,802
24	-4,2	-2,38
25	-0,501	-1,974

Waktu mulai crack pada benda uji ←

Waktu benda uji patah ←

→ Nilai Puncak lendutan tertinggi

→ Nilai Puncak beban tertinggi

Menurut dari tabel hasil percobaan diatas, nilai dari pengujian beban dari benda uji sampel ketiga (II C) menghasilkan nilai beban tertinggi yaitu 4,2 kN ketika benda uji memasuki waktu detik ke 24 dan menghasilkan lendutan sebesar 3,77 kN pada detik ke 21.



### C. Balok dengan Dimensi $150 \times 20 \times 7,5$

#### a. Sampel Pertama (III A)

Hasil uji beban untuk sampel ketiga (III A) yaitu sebagai berikut.

Tabel 4.1.7 Nilai P untuk Sampel III A

Time (s)	P (KN)	$\delta$ (mm)
1	-0.0334	0
2	-0.0668	0
3	0	-0.002
4	-0.0668	0
5	-0.0668	-0.002
6	-0.0668	-0.002
7	-0.0334	-0.002
8	-0.0668	-0.002
9	-0.0668	-0.002
10	-0.0668	-0.002
11	-0.0334	-0.002
12	-0.0668	-0.002
13	-0.0668	0
14	-0.0668	-0.002
15	-0.0668	-0.002
16	-0.0334	-0.002
17	-0.0668	-0.002
18	-0.0668	-0.004
19	-0.0334	-0.004
20	-0.0668	-0.004
21	-0.0668	-0.006
22	-0.0668	-0.008
23	-0.0668	-0.012
24	-0.0668	-0.016
25	-0.0668	-0.024
26	-0.0668	-0.034
27	-0.0668	-0.044
28	-0.0668	0.026
29	-0.0668	0.018
30	-0.0668	0.006
31	-0.0668	-0.002
32	-0.0668	-0.008



Tabel 4.1.7 Nilai P untuk Sampel III A (Lanjutan 1)

Time (s)	P (KN)	$\delta$ (mm)
33	-0.0668	-0.02
34	-0.0668	-0.028
35	-0.0668	-0.032
36	-0.1002	-0.048
37	-0.1002	-0.068
38	-0.1002	-0.096
39	-0.1002	-0.124
40	-0.1002	-0.152
41	-0.1002	-0.168
42	-0.1336	-0.172
43	-0.1336	-0.17
44	-0.2004	-0.166
45	-0.2004	-0.134
46	-0.2338	-0.098
47	-0.2672	-0.056
48	-0.3006	-0.006
49	-0.334	0.04
50	-0.3674	0.092
51	-0.4008	0.146
52	-0.4342	0.198
53	-0.4676	0.256
54	-0.5344	0.31
55	-0.5344	0.366
56	-0.6012	0.426
57	-0.6346	0.49
58	-0.668	0.552
59	-0.7014	0.62
60	-0.7682	0.69
61	-0.8016	0.758
62	-0.835	0.828
63	-0.9018	0.9
64	-0.9686	0.972
65	-1,002	1,044
66	-1,0688	1,116
67	-1,1022	1.19
68	-1,1356	1,262

Waktu benda uji  
mulai crack





Tabel 4.1.7 Nilai P untuk Sampel III A (Lanjutan 2)

Time (s)	P (KN)	$\delta$ (mm)
69	-1,2024	1,342
70	-1,2358	1,428
71	-0,1336	1,516
72	-1,3694	1,604
73	-1,4362	1,694
74	-1,4696	1,784
75	-1,5364	1,868
76	-1,6032	1,976
77	-0,167	2,082
78	-1,7368	2,2
79	-1,8036	2,334
80	-1,8704	2,464
81	-1,9372	2,6
82	-2,004	2,726
83	-2,0708	2,856
84	-2,1376	2,984
85	-2,171	3,114
86	-2,2378	3,24
87	-0,2338	3,37
88	-2,3714	3,498
89	-2,4382	3,628

Waktu benda  
uji patah

Nilai Puncak beban dan  
lendutan tertinggi

Sumber: Laboratoium Teknik Sipil UNDIP

Berdasarkan tabel hasil percobaan diatas, nilai dari pengujian beban dari benda uji sampel pertama (III A) menghasilkan nilai beban tertinggi yaitu 2,4382 kN dan menghasilkan lendutan sebesar 3,638 mm ketika benda uji memasuki waktu ke 1 menit 29 detik.



**b. Sampel Kedua (III B)**

Hasil uji beban untuk sampel pertama (II A) yaitu sebagai berikut.

**Tabel 4.1.8 Nilai P untuk Sampel III B**

Time (s)	P (KN)	$\delta$ (mm)
1	-0,0668	0
2	0	0
3	-0,0668	0
4	-0,0668	0
5	-0,0668	0,01
6	-0,0668	0
7	-0,0334	0,002
8	-0,0334	0
9	-0,0334	0
10	-0,0334	0
11	-0,0668	0
12	-0,0334	0,006
13	-0,0668	0,014
14	-0,1002	0,026
15	-0,0668	0,038
16	-0,1002	0,052
17	-0,1002	0,068
18	-0,1336	0,086
19	-0,1336	0,106
20	-0,1336	0,124
21	-0,1336	0,146
22	-0,167	0,166
23	-0,167	0,192
24	-0,2004	0,216
25	-0,2004	0,238
26	-0,2004	0,268
27	-0,2338	0,296
28	-0,2672	0,326
29	-0,2672	0,354
30	-0,3006	0,386
31	-0,3006	0,418
32	-0,334	0,452
33	-0,3674	0,484



Tabel 4.1.8 Nilai P untuk Sampel III B (Lanjutan 1)

Time (s)	P (KN)	$\delta$ (mm)
34	-0,4342	0,512
35	-0,4342	0,552
36	-0,4342	0,592
37	-0,4676	0,636
38	-0,501	0,676
39	-0,5344	0,718
40	-0,5344	0,762
41	-0,6012	0,81
42	-0,6346	0,856
43	-0,6346	0,902
44	-0,668	0,948
45	-0,7014	0,996
46	-0,7348	1,04
47	-0,7682	1,082
48	-0,8016	1,13
49	-0,835	1,176
50	-0,8684	1,228
51	-0,9018	1,278
52	-0,9352	1,328
53	-0,9352	1,378
54	-0,9686	1,43
55	-1,002	1,488
56	-1,0354	1,54
57	-1,0688	1,594
58	-1,0688	1,646
59	-1,1356	1,7
60	-1,1356	1,756
61	-1,2024	1,812
62	-1,2358	1,868
63	-1,2692	1,928
64	-1,3026	1,984
65	-0,1336	2,038
66	-0,1369	2,092

Waktu mulai  
crack benda uji







Tabel 4.1.8 Nilai P untuk Sampel III B (Lanjutan 2)

Time (s)	P (KN)	$\delta$ (mm)
67	-1,3694	2,15
68	-1,4028	2,206
69	-1,4696	2,26
70	-1,503	2,32
71	-1,5364	2,378
72	-1,5364	2,438
73	-1,5698	2,496
74	-1,6032	2,556
75	-1,67	2,62
76	-1,67	2,678
77	-1,7034	2,744
78	-1,7702	2,816
79	-1,7702	2,882
80	-1,837	2,952
81	-1,837	3,028
82	-1,8704	3,11
83	-1,9372	3,192
84	-1,9706	3,28
85	-2,004	3,37
86	-2,0374	3,464
87	-21,042	3,552
88	-2,1376	3,644
89	-2171	3,734
90	-2,2044	3,828
91	-2,2712	3,908
92	-2,3046	3,964
93	-2,338	4,056
94	-2,3714	4,152
95	-2,4382	4,236

← Waktu benda uji patah

→ Nilai Puncak beban dan lendutan tertinggi

Sumber: Laboratoium Teknik Sipil UNDIP

Menurut dari tabel hasil percobaan diatas, nilai dari pengujian beban dari benda uji sampel kedua (III B) menghasilkan nilai beban tertinggi yaitu 2,4482 kN



dan menghasilkan lendutan sebesar 4,236 mm ketika benda uji memasuki waktu ke 1 menit 35 detik.

### c. Sampel Ketiga (III C)

Hasil uji beban untuk sampel pertama (II A) yaitu sebagai berikut.

Tabel 4.1.9 Nilai P untuk Sampel III C

Time (s)	P (KN)	$\delta$ (mm)
1	-0,0334	0
2	0	0,002
3	-0,0334	0,006
4	-0,0668	0,006
5	-0,0668	0,006
6	-0,0668	0,006
7	-0,0334	0,008
8	-0,0334	0,014
9	-0,0668	0,03
10	-0,1002	0,048
11	-0,0668	0,06
12	-0,1002	0,072
13	-0,1002	0,084
14	-0,1336	0,096
15	-0,1002	0,11
16	-0,1336	0,126
17	-0,1336	0,144
18	-0,1336	0,162
19	-0,167	0,184
20	-0,2004	0,214
21	-0,2004	0,246
22	-0,2004	0,276
23	-0,2338	0,304
24	-0,2338	0,332
25	-0,2672	0,362
26	-0,2672	0,39
27	-0,2672	0,42



Tabel 4.1.9 Nilai P untuk Sampel III C (Lanjutan 1)

Time (s)	P (KN)	$\delta$ (mm)
28	-0,334	0,45
29	-0,334	0,478
30	-0,334	0,508
31	-0,334	0,536
32	-0,3674	0,566
33	-0,3674	0,6
34	-0,4008	0,634
35	-0,4008	0,668
36	-0,4342	0,704
37	-0,4676	0,736
38	-0,4342	0,768
39	-0,4676	0,804
40	-0,501	0,836
41	-0,501	0,87
42	-0,5344	0,91
43	-0,5678	0,954
44	-0,5678	0,994
45	-0,6012	1,038
46	-0,6012	1,082
47	-0,6346	1,128
48	-0,668	1,176
49	-0,7014	1,228
50	-0,7014	1,292
51	-0,7682	1,366
52	-0,8016	1,448
53	-0,835	1,534
54	-0,9018	1,64
55	-0,9352	1,746
56	-0,1002	1,868
57	-1,0354	1,99
58	-1,0688	2,116





Tabel 4.1.9 Nilai P untuk Sampel III C (Lanjutan 2)

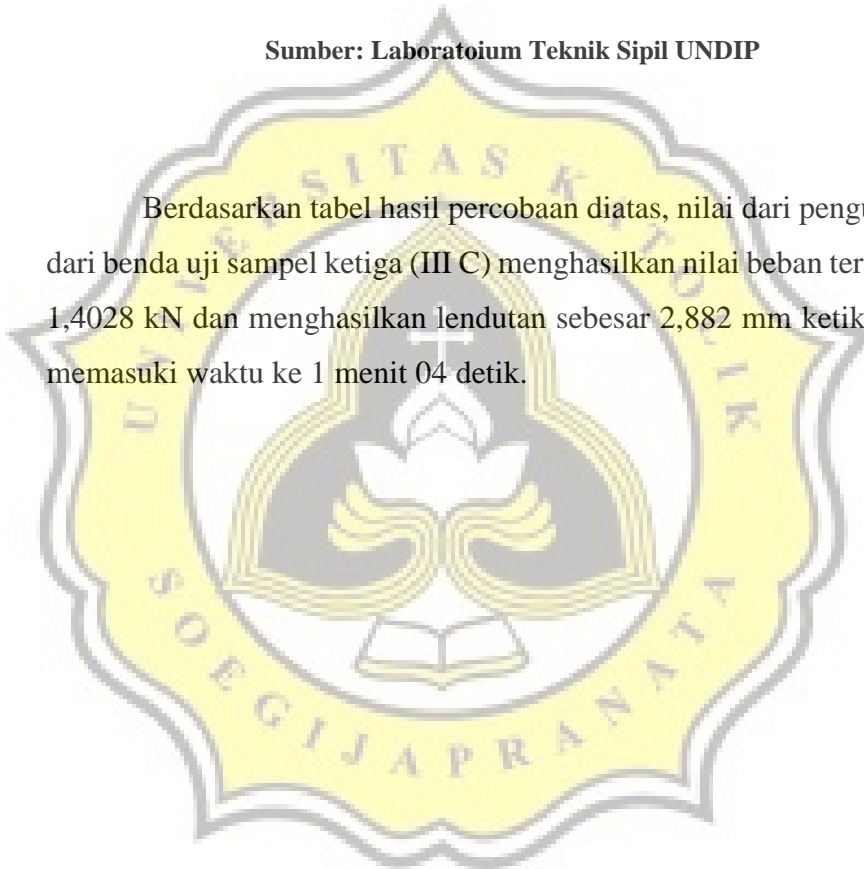
Time (s)	P (KN)	$\delta$ (mm)
59	-0,1169	2,244
60	-0,1169	2,364
61	-1,2358	2,492
62	-1,3026	2,614
63	-0,1336	2,742
64	-1,4028	2,882

← Waktu benda uji patah

→ Nilai Puncak beban dan lendutan tertinggi

Sumber: Laboratoium Teknik Sipil UNDIP

Berdasarkan tabel hasil percobaan diatas, nilai dari pengujian beban dari benda uji sampel ketiga (III C) menghasilkan nilai beban tertinggi yaitu 1,4028 kN dan menghasilkan lendutan sebesar 2,882 mm ketika benda uji memasuki waktu ke 1 menit 04 detik.





## 4.2. Pembahasan

### 4.2.1 Kuat Lentur Benda Uji dengan Dimensi (50 × 20 × 7,5) cm

- Kuat Lentur Benda Uji Pertama (IA).



Gambar 4.2.1 Letak Patah Benda Uji IA

Untuk benda uji IA memiliki titik patah pada daerah di daerah 1/3 dari perletakkan. Sehingga untuk mengukur kuat lentur dari benda uji IA menggunakan rumus perhitungan  $\sigma = \frac{P.L}{b.h^2}$ . Berikut ini merupakan hasil perhitungan kuat lentur untuk benda uji I A.

Contoh Perhitungan :

Diketahui :

Beban (P) : 10,082 kN

Lebar Balok (b) : 200 mm

Tinggi Balok (h) : 75 mm

Jarak antar tumpuan (l) : 350 mm

Berat Tumpuan 50 cm : 4 Kg = 0,04 kN

Berat *Load Shell* : 1,01 Kg = 0,01kN

Penyelesaian :

$P = 10,082 + 0,04 + 0,01 = 10,872 \text{ kN}$

$$\sigma = \frac{P.L}{b.h^2}$$

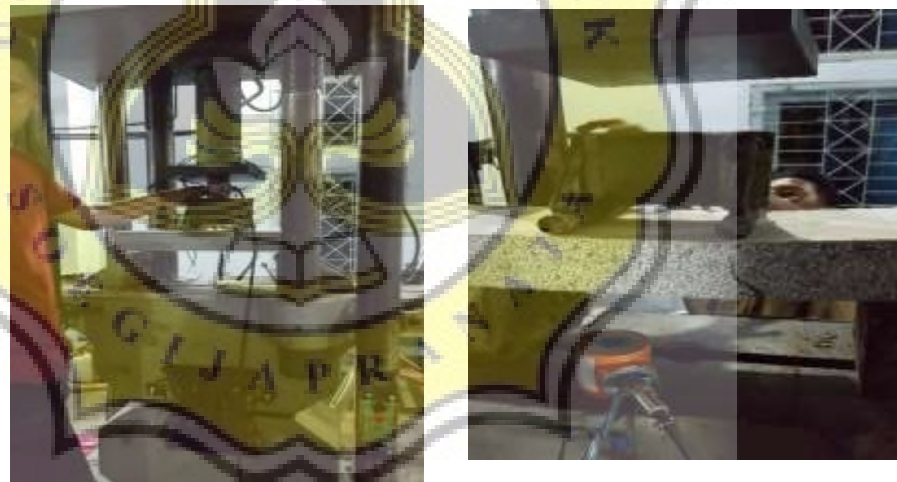


$$\sigma = \frac{10,8716 \times 350}{200 \times 75^2}$$
$$\sigma = 0,003382 \text{ kN/mm}^2$$
$$\sigma = 3,38 \text{ MPa}$$

**Tabel 4.2.1 Hasil Perhitungan Kuat Lentur IA**

letak patah	Pusat (1/3 dari perletakkan)	
nomor benda uji	1	
nilai a	0	mm
nilai b	200	mm
nilai L	350	mm
nilai h	75	mm
nilai P	10,87	mm
$\sigma$	3,38	MPa

• **Kuat Lentur Benda uji Kedua (I B)**



Gambar 4.2.2 Letak Patah Benda Uji IB

Untuk benda uji IB memiliki titik patah pada daerah di daerah 1/3 dari perletakkan. Sehingga untuk mengukur kuat lentur dari benda uji IB menggunakan rumus perhitungan  $\sigma = \frac{P.L}{b.h^2}$ . Berikut ini merupakan hasil perhitungan kuat lentur untuk benda uji I B.



Tabel 4.2.2 Hasil Perhitungan Kuat Lentur I B

letak patah	Pusat (1/3 dari perletakkan)	
nomor benda uji	2	
nilai a	0	mm
nilai b	200	mm
nilai L	350	mm
nilai h	75	mm
nilai P	10,91	mm
$\sigma$	3,39	MPa

- **Kuat Lentur Benda Uji Ketiga (I C)**



Gambar 4.2.3 letak patah Benda Uji

Untuk benda uji I C memiliki titik patah pada daerah di daerah 1/3 jarak perletakkan. Sehingga untuk mengukur kuat lentur dari benda uji I C menggunakan rumus perhitungan  $\sigma = \frac{P.L}{b.h^2}$  . Berikut ini merupakan hasil perhitungan kuat lentur untuk benda uji I C.





**Tabel 4.2.3 Hasil Perhitungan Kuat Lentur I C**

letak patah	Pusat (1/3 dari perletakkan)	
nomor benda uji	3	
nilai a	0	mm
nilai b	200	mm
nilai L	350	mm
nilai h	75	mm
nilai P	8,45	mm
$\sigma$	2,63	MPa

#### 4.2.2 Kuat Lentur Benda Uji dengan Dimensi (100 × 20 × 7,5) cm

##### 1) Kuat Lentur Benda Uji Pertama (II A)



Gambar 4.2.4 Letak Patah Benda Uji II A

Untuk benda uji II A memiliki titik patah pada daerah di daerah 1/3 jarak perletakkan. Sehingga untuk mengukur kuat lentur dari benda uji II A menggunakan rumus perhitungan  $\sigma = \frac{P.L}{b.h^2}$ .



Berikut ini merupakan hasil perhitungan kuat lentur untuk benda uji II A.

Contoh Perhitungan :

Diketahui :

Beban (P) : 5,4776 kN  
 Lebar Balok (b) : 200 mm  
 Tinggi Balok (h) : 75 mm  
 Jarak antar tumpuan (l) : 850 mm  
 Berat Tumpuan 50 cm : 12,5 Kg = 0,125 kN  
 Berat *Load Shell* : 1,01 Kg = 0,01kN

Penyelesaian :

$$P = 5,4776 + 0,125 + 0,01 = 5,6126 \text{ kN}$$

$$\sigma = \frac{P \cdot l}{b \cdot h^2}$$

$$\sigma = \frac{5,6126 \times 850}{200 \times 75^2}$$

$$\sigma = 0,00424 \text{ kN/mm}^2$$

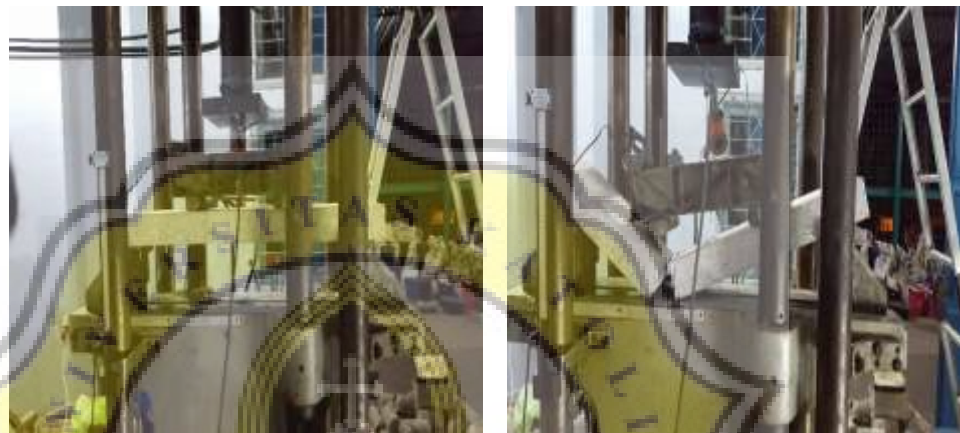
$$\sigma = 4,24 \text{ MPa}$$

Tabel 4.2.4 Hasil Kuat Lentur Benda Uji II A

letak patah	Pusat (1/3 dari perletakkan)	
nomor benda uji	1	
nilai a	0	mm
nilai b	200	mm
nilai L	850	mm
nilai h	75	mm
nilai P	5,61	mm
$\sigma$	4,24	MPa



## 2) Kuat Lentur Benda Uji Kedua ( II B)



Gambar 4.2.5 Letak Patah Benda Uji II B

Untuk benda uji II B memiliki titik patah pada daerah di daerah 1/3 jarak perletakkan. Sehingga untuk mengukur kuat lentur dari benda uji II B menggunakan rumus perhitungan  $\sigma = \frac{P.L}{b.h^2}$  . Berikut ini merupakan hasil perhitungan kuat lentur untuk benda uji II B.

Tabel 2.4.5 Hasil Kuat Lentur benda Uji II B

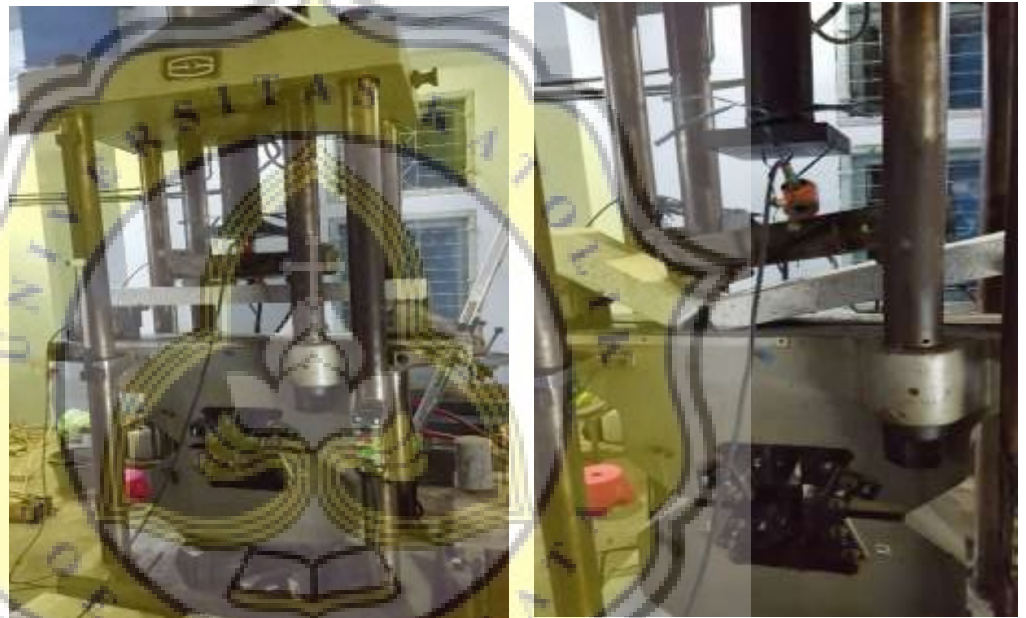
letak patah	Pusat (1/3 dari perletakkan)	
nomor benda uji	2	
nilai a	0	mm
nilai b	200	mm
nilai L	850	mm
nilai h	75	mm
nilai P	3,6	mm



---

$\sigma$	2,72	MPa
----------	------	-----

### 3) Kuat Lentur Benda Uji Ketiga (II C)



Gambar 4.2.6 Letak Patah Benda Uji II C

Untuk benda uji II C memiliki titik patah pada daerah di daerah 1/3 jarak perletakkan. Sehingga untuk mengukur kuat lentur dari benda uji II C menggunakan rumus perhitungan  $\sigma = \frac{P.L}{b.h^2}$  . Berikut ini merupakan hasil perhitungan kuat lentur untuk benda uji II C.



Tabel 4.2.6 Hasil Kuat Lentur Benda Uji II C

letak patah	Pusat (1/3 dari perletakkan)	
nomor benda uji	3	
nilai a	0	mm
nilai b	200	mm
nilai L	850	mm
nilai h	75	mm
nilai P	4,34	mm
$\sigma$	3,28	MPa

#### 4.2.3 Kuat Lentur Benda Uji dengan Dimensi (150 × 20 × 7,5) cm

##### 1) Kuat Lentur Benda Uji Pertama ( III A)



Gambar 4.2.7 Letak Patah Benda Uji III A

Untuk benda uji III A memiliki titik patah pada daerah Pusat (di daerah 1/3 jarak perletakkan). Sehingga untuk mengukur kuat lentur dari benda uji III A menggunakan rumus perhitungan  $\sigma = \frac{P.L}{b.h^2}$ . Berikut ini merupakan hasil perhitungan kuat lentur untuk benda uji III A.



Contoh Perhitungan :

Diketahui :

Beban (P) : 2,4382 kN

Lebar Balok (b) : 200 mm

Tinggi Balok (h) : 75 mm

Jarak antar tumpuan (l) : 1350 mm

Berat Tumpuan 50 cm : 12,5 Kg = 0,125 kN

Berat *Load Shell* : 1,01 Kg = 0,01kN

Penyelesaian :

$$P = 2,4382 + 0,04 + 0,01 = 2,5732 \text{ kN}$$

$$\sigma = \frac{P.l}{b.h^2}$$

$$\sigma = \frac{2,5732 \times 1350}{200 \times 75^2}$$

$$\sigma = 0,003087 \text{ kN/mm}^2$$

$$\sigma = 3,087 \text{ MPa}$$

Tabel 4.2.7 Hasil Kuat Lentur Benda Uji III A

letak patah	Pusat (1/3 dari perletakkan)	
nomor benda uji	1	
nilai a	0	mm
nilai b	200	mm
nilai L	1350	mm
nilai h	75	mm
nilai P	2,57	mm
$\sigma$	3,08	MPa



## 2) Kuat Lentur Benda Uji Kedua (III B)



Gambar 4.2.8 Letak Patah Benda Uji III B

Untuk benda uji III B memiliki titik patah pada daerah Pusat (di daerah 1/3 jarak perletakkan). Sehingga untuk mengukur kuat lentur dari benda uji III B menggunakan rumus perhitungan  $\sigma = \frac{P.L}{b.h^2}$ . Berikut ini merupakan hasil perhitungan kuat lentur untuk benda uji III B.

Tabel 4.2.8 Hasil Kuat Lentur Benda Uji III B

letak patah	Pusat (1/3 dari perletakkan)	
nomor benda uji	2	
nilai a	0	mm
nilai b	200	mm
nilai L	1350	mm
nilai h	75	mm
nilai P	2,57	mm
$\sigma$	3,08	MPa



### 3) Lentur Benda Uji Ketiga (III C)



Gambar 4.2.9 Letak Patah Bedan Uji III C

Untuk benda uji III C memiliki titik patah pada daerah Pusat (di daerah 1/3 jarak perletakkan). Sehingga untuk mengukur kuat lentur dari benda uji III C menggunakan rumus perhitungan  $\sigma = \frac{P.L}{b.h^2}$ . Berikut ini merupakan hasil perhitungan kuat lentur untuk benda uji

Tabel 4.2.9 Hasil Kuat Lentur Benda Uji III C

letak patah	Pusat (1/3 dari perletakkan)	
nomor benda uji	3	
nilai a	0	mm
nilai b	200	mm
nilai L	1350	mm
nilai h	75	mm
nilai P	1,53	mm
$\sigma$	1,84	MPa





#### 4.2.4. Hasil Grafik Perbandingan Antara Tekanan (P), Waktu (t), dan Lendutan ( $\sigma$ )

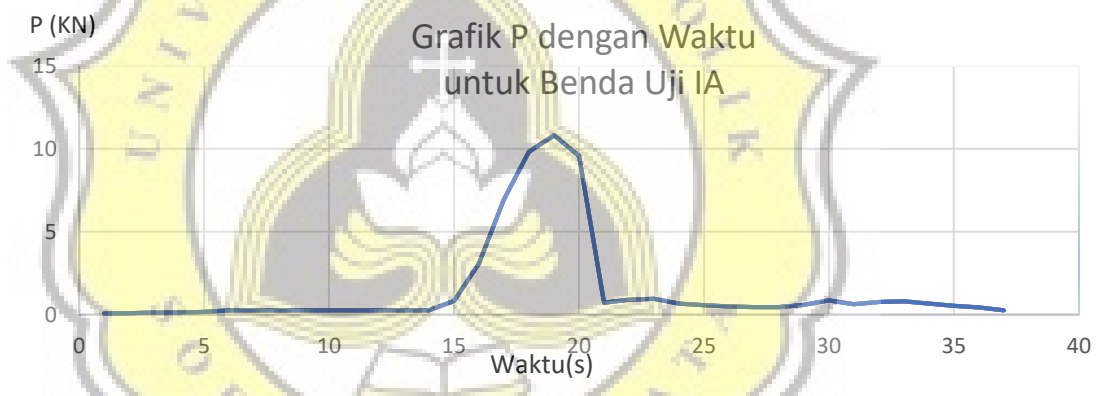
Berikut ini merupakan hasil grafik dari percobaan uji kuat lentur, pada penelitian ini setiap sampel kami membuat tiga grafik, dimana grafik itu merupakan hubungan antara beban, waktu dan lendutan

##### 4.2.4.1. Hasil Grafik Benda Uji dengan Dimensi ( $50 \times 20 \times 7,5$ ) cm

###### 1. Grafik Benda Uji Pertama (I A)

###### a) Grafik Hubungan antara Beban (P) dengan Waktu

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara beban dan waktu :



Gambar 4.2.10 Gambar perbandingan hubungan antara beban dan waktu I A

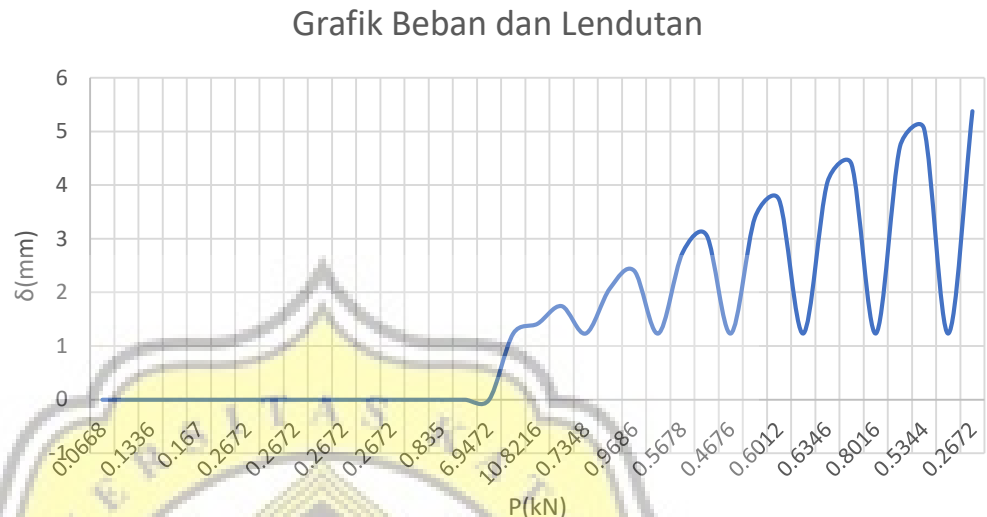
Grafik gambar 4.2.10, merupakan grafik hubungan antara beban dan waktu pada sampel yang pertama, diketahui bahwa dari pengujian kuat lentur pada sampel yang pertama (IA), menghasilkan beban yang paling besar yaitu 10,8 kN pada detik ke 19.

Bisa dilihat pada gambar tersebut bahwa grafiknya membentuk pola naik turun, ketika beban yang diberikan sudah mencapai beban yang puncak yaitu pada detik ke 19, sampel sudah mengalami retak, dan sampel patah pada detik ke 37.



### b) Grafik Hubungan antara Lendutan ( $\delta$ ) dengan Beban (P)

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara lendutan dan beban :



Gambar 4.2.11 Gambar perbandingan hubungan antara beban dan Lendutan I A

Grafik gambar 4.2.11 merupakan grafik hubungan antara beban dan lendutan, diketahui bahwa dari pengujian kuat lentur pada sampel yang pertama (IA), menghasilkan lendutan yang paling besar yaitu 6,658 mm, pada saat beban mencapai 0,2762 kN.

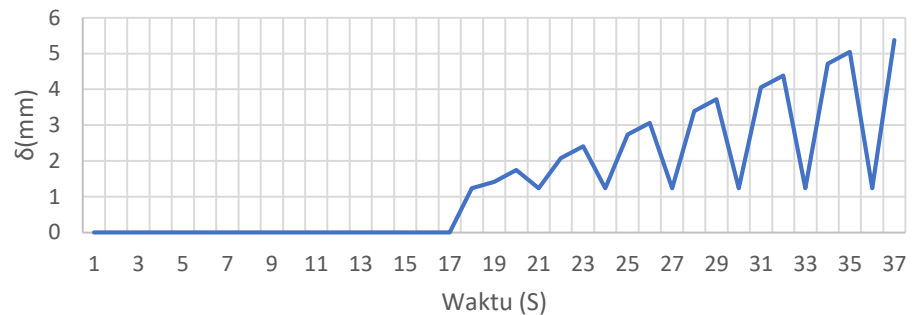
Dari gambar di atas bisa dilihat bahwa grafik membentuk pola naik turun, namun pola akhir dari grafik tersebut membentuk pola naik, pada sampel IA ini beban terbesar memang terjadi pada detik ke 19 namun pada saat beban terbesar diberikan sampel belum patah, tetapi sampel patah di detik ke 37 dengan beban sebesar 0,2627 dan ketika sampel patah pada saat itulah menghasilkan lendutan yang paling besar yaitu 6,658 mm

### c) Grafik Hubungan antara Lendutan ( $\delta$ ) dengan Waktu

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara lendutan dan waktu :



Grafik Lendutan dan waktu



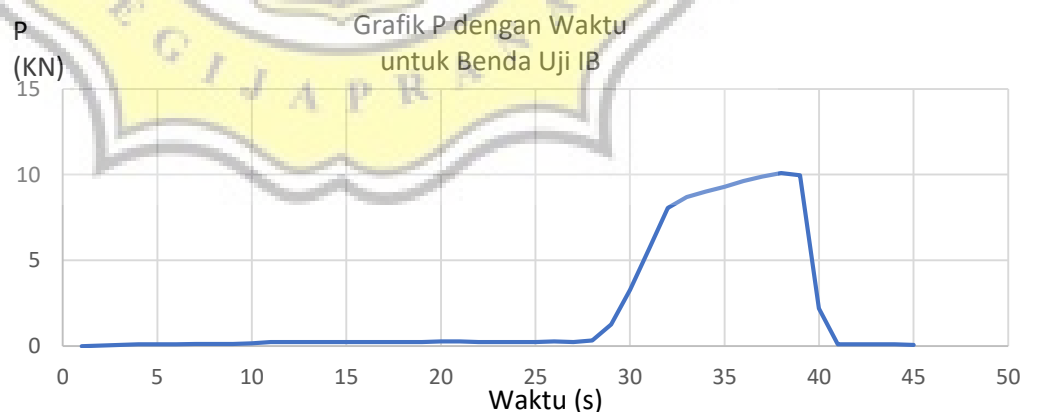
Gambar 4.2.12 Gambar perbandingan hubungan antara Lendutan dan waktu I A

Berdasarkan grafik gambar 4.2.12, diketahui bahwa dari pengujian kuat lentur pada sampel yang pertama (IA), menghasilkan lendutan yang paling besar yaitu 6,658 mm, pada saat waktu mencapai detik ke 37 atau detik terakhir.

## 2. Grafik Benda Uji Kedua (I B)

### a) Grafik Hubungan antara Beban (P) dengan Waktu

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara beban dan waktu :



Gambar 4.2.13 Gambar perbandingan hubungan antara beban dan waktu I B

Grafik gambar 4.2.13, merupakan grafik hubungan antara beban dan waktu pada sampel yang pertama, diketahui bahwa dari

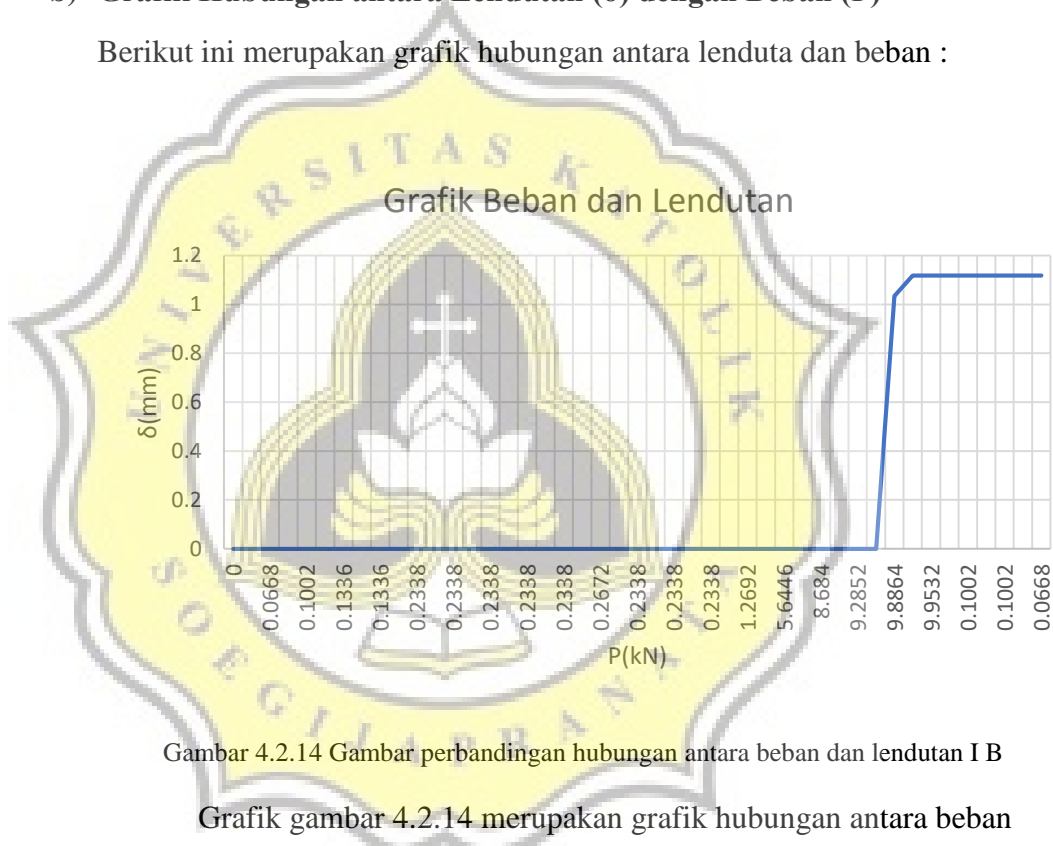


pengujian kuat lentur pada sampel yang pertama (IB), menghasilkan beban yang paling besar yaitu 10,08 kN pada detik ke 38.

Bisa dilihat pada gambar tersebut bahwa grafiknya membentuk pola naik turun, ketika beban yang diberikan sudah mencapai beban yang puncak yaitu pada detik ke 38, sampel sudah mengalami retak, dan sampel patah pada detik ke 45.

### b) Grafik Hubungan antara Lendutan ( $\delta$ ) dengan Beban (P)

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara lenduta dan beban :



Gambar 4.2.14 Gambar perbandingan hubungan antara beban dan lendutan I B

Grafik gambar 4.2.14 merupakan grafik hubungan antara beban dan lendutan, diketahui bahwa dari pengujian kuat lentur pada sampel yang pertama (IB), menghasilkan lendutan yang paling besar yaitu 3,26 mm, pada saat beban mencapai 0,0668 kN.

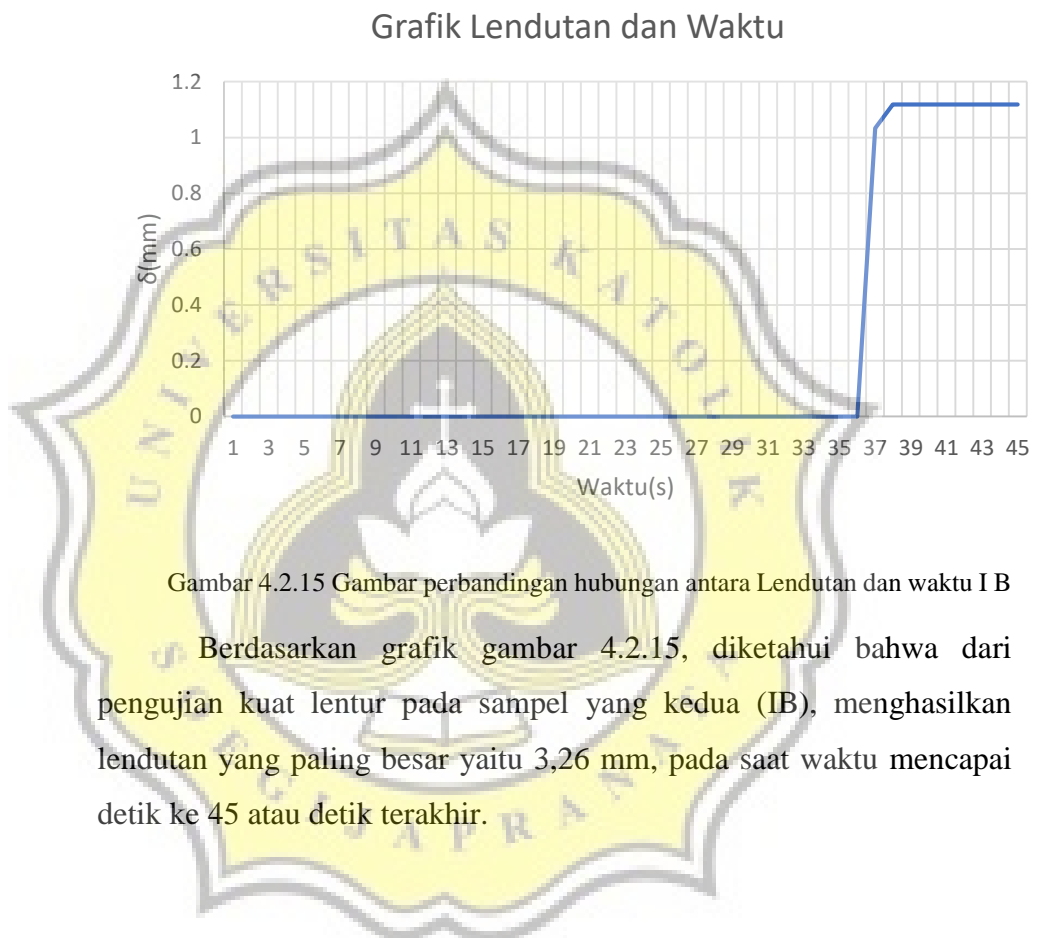
Dari gambar di atas bisa dilihat bahwa grafik membentuk pola naik, pada sampel IB ini beban terbesar memang terjadi pada detik ke 38 namun pada saat beban terbesar diberikan sampel belum patah, tetapi sampel patah di detik ke 45 dengan beban sebesar 0,0668 dan



ketika sampel patah pada saat itulah menghasilkan lendutan yang paling besar yaitu 3,26 mm

**c) Grafik Hubungan antara Lendutan ( $\delta$ ) dengan Waktu**

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara lendutan dan waktu :



Gambar 4.2.15 Gambar perbandingan hubungan antara Lendutan dan waktu I B

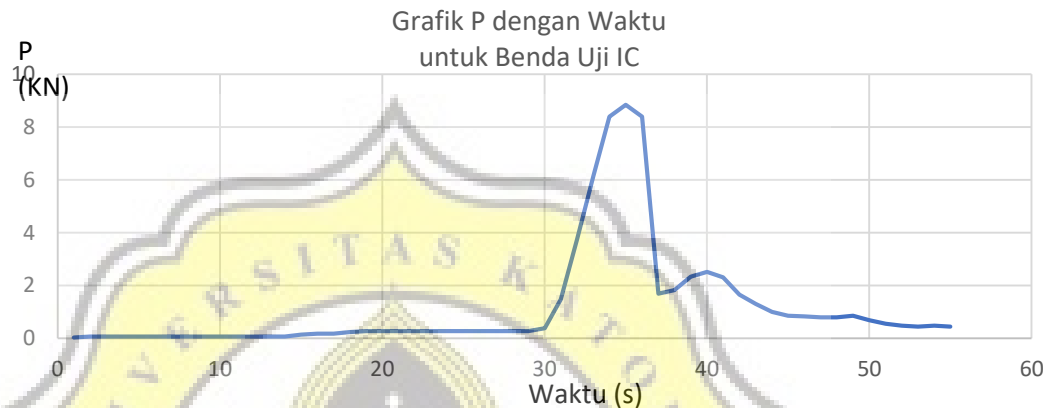
Berdasarkan grafik gambar 4.2.15, diketahui bahwa dari pengujian kuat lentur pada sampel yang kedua (IB), menghasilkan lendutan yang paling besar yaitu 3,26 mm, pada saat waktu mencapai detik ke 45 atau detik terakhir.



### 3. Grafik Benda Uji ketiga (I C)

#### a) Grafik Hubungan antara Beban (P) dengan Waktu

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara beban dan waktu :



Gambar 4.2.16 Gambar perbandingan hubungan antara beban dan waktu I C

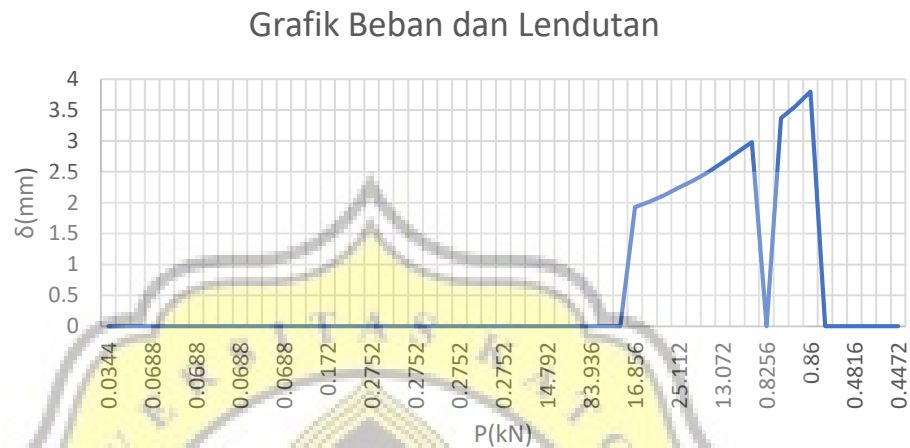
Grafik gambar 4.2.16, merupakan grafik hubungan antara beban dan waktu pada sampel yang pertama, diketahui bahwa dari pengujian kuat lentur pada sampel yang pertama (IC), menghasilkan beban yang paling besar yaitu 8,84 kN pada detik ke 35.

Bisa dilihat pada gambar tersebut bahwa grafiknya membentuk pola naik turun, ketika beban yang diberikan sudah mencapai beban yang puncak yaitu pada detik ke 35, sampel sudah mengalami retak, dan sampel patah pada detik ke 55.



**b) Grafik Hubungan antara Lendutan ( $\delta$ ) dengan Beban (P)**

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara lendutan dan beban :



Gambar 4.2.17 Gambar perbandingan hubungan antara beban dan lendutan I C

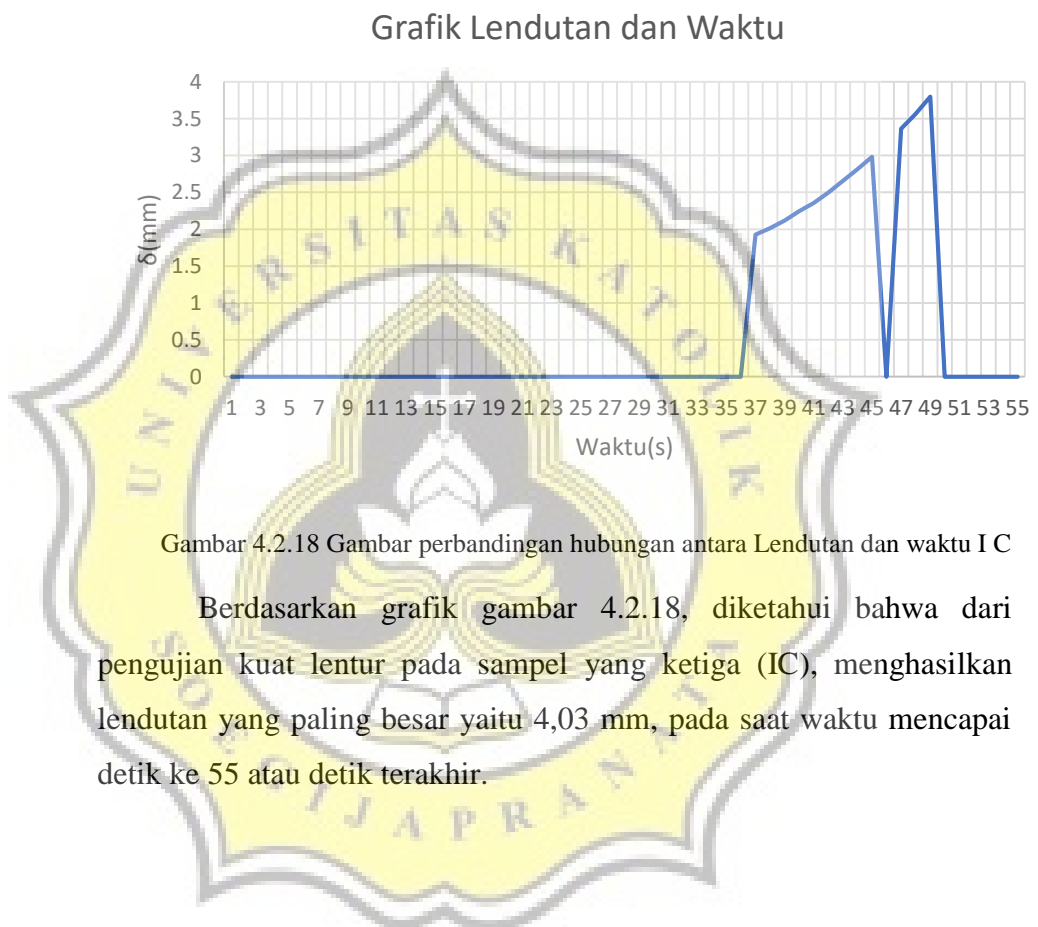
Grafik gambar 4.2.17 merupakan grafik hubungan antara beban dan lendutan, diketahui bahwa dari pengujian kuat lentur pada sampel yang pertama (IC), menghasilkan lendutan yang paling besar yaitu 4,03 mm, pada saat beban mencapai 0,4472 kN.

Dari gambar di atas bisa dilihat bahwa grafik membentuk pola naik dan turun, pada sampel IC ini beban terbesar memang terjadi pada detik ke 35 namun pada saat beban terbesar diberikan sampel belum patah, tetapi sampel patah di detik ke 55 dengan beban sebesar 0,4472 dan ketika sampel patah pada saat itulah menghasilkan lendutan yang paling besar yaitu 4,03 mm



**c) Grafik Hubungan antara Lentutan ( $\delta$ ) dengan Waktu**

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara lentutan dan waktu :



Gambar 4.2.18 Gambar perbandingan hubungan antara Lentutan dan waktu I C

Berdasarkan grafik gambar 4.2.18, diketahui bahwa dari pengujian kuat lentur pada sampel yang ketiga (IC), menghasilkan lentutan yang paling besar yaitu 4,03 mm, pada saat waktu mencapai detik ke 55 atau detik terakhir.



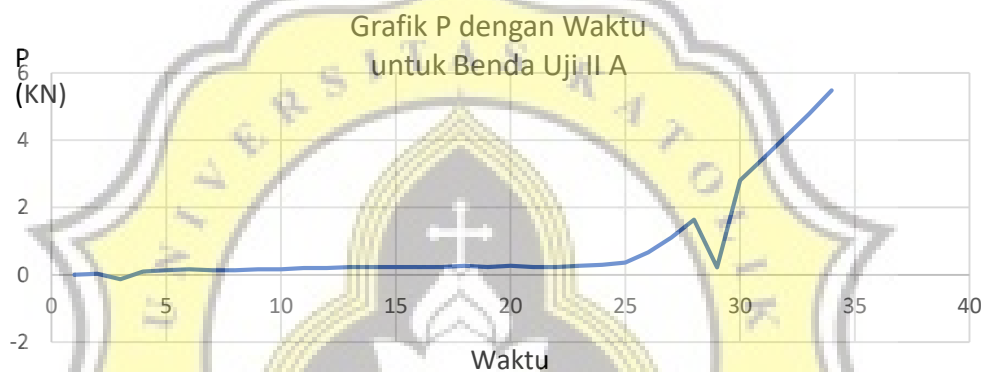


#### 4.2.4.2. Hasil Grafik Benda Uji dengan Dimensi (100 × 20 × 7,5) cm

##### 1. Grafik Benda Uji Pertama (II A)

##### a) Grafik Hubungan antara Beban (P) dengan Waktu

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara beban dan waktu :



Gambar 4.2.19 Gambar perbandingan hubungan antara beban dan waktu II A

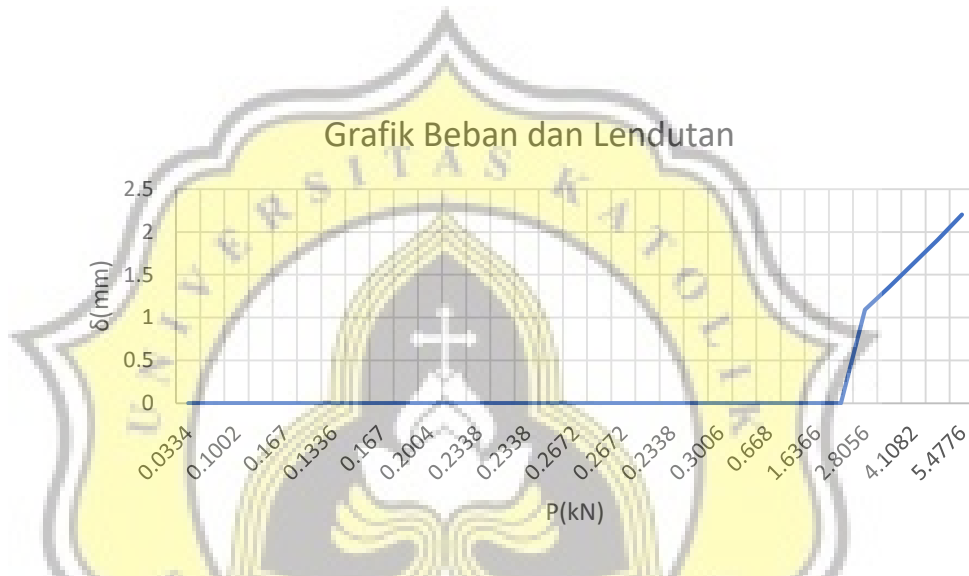
Grafik gambar 4.2.19, merupakan grafik hubungan antara beban dan waktu pada sampel yang pertama, diketahui bahwa dari pengujian kuat lentur pada sampel yang pertama (IIA), menghasilkan beban yang paling besar yaitu 5,47 kN pada detik ke 34.

Bisa dilihat pada gambar tersebut bahwa grafiknya membentuk pola naik, ketika beban yang diberikan sudah mencapai beban yang puncak yaitu pada detik ke 34, sampel langsung patah.



**b) Grafik Hubungan antara Beban (P) dengan Lendutan ( $\delta$ )**

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara beban dan lendutan :



Gambar 4.2.20 Gambar perbandingan hubungan antara beban dan lendutan II A

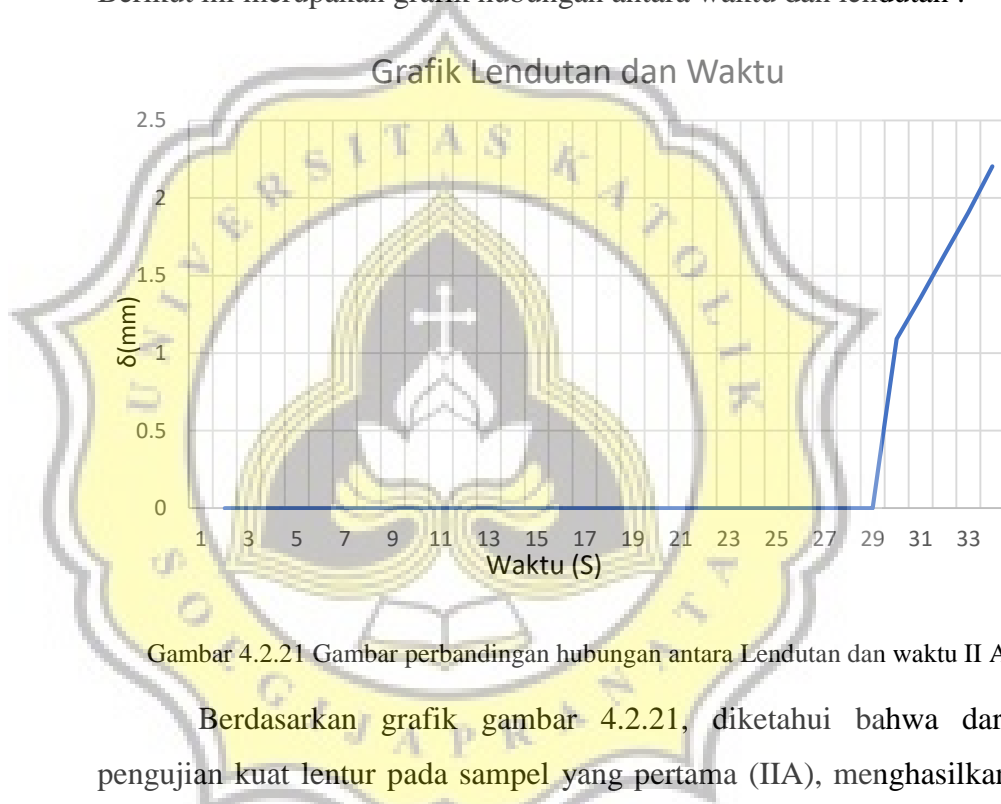
Grafik gambar 4.2.20 merupakan grafik hubungan antara beban dan lendutan, diketahui bahwa dari pengujian kuat lentur pada sampel yang pertama (IIA), menghasilkan lendutan yang paling besar yaitu 2,204 mm, pada saat beban mencapai 5,4776 kN.

Dari gambar di atas bisa dilihat bahwa grafik membentuk pola yang terus meningkat karena pada sampel ini ketika diberikan beban yang paling tinggi sampel langsung patah.



**c) Grafik Hubungan antara Waktu dengan Lendutan ( $\delta$ )**

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara waktu dan lendutan :



Gambar 4.2.21 Gambar perbandingan hubungan antara Lendutan dan waktu II A

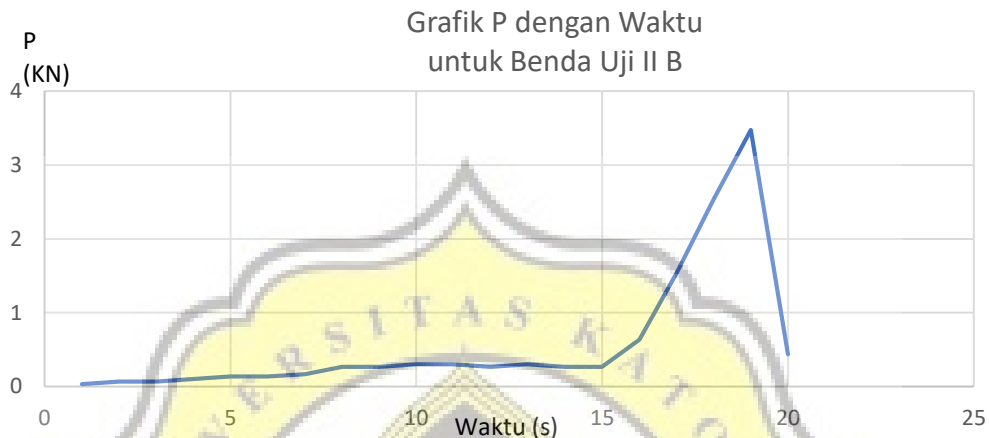
Berdasarkan grafik gambar 4.2.21, diketahui bahwa dari pengujian kuat lentur pada sampel yang pertama (IIA), menghasilkan lendutan yang paling besar yaitu 2,204 mm, pada saat waktu mencapai detik ke 33 atau detik terakhir.



## 2. Grafik Benda Uji Kedua (II B)

### a) Grafik Hubungan antara Beban (P) dengan Waktu

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara beban dan waktu :



Gambar 4.2.22 Gambar perbandingan hubungan antara beban dan waktu II B

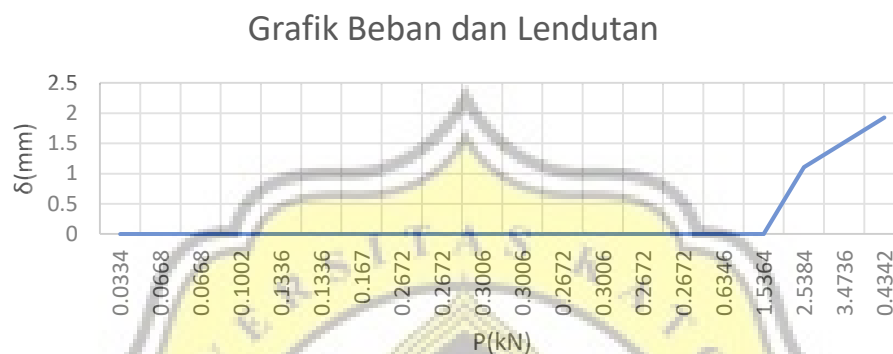
Grafik gambar 4.2.22, merupakan grafik hubungan antara beban dan waktu pada sampel yang pertama, diketahui bahwa dari pengujian kuat lentur pada sampel yang kedua (IIB), menghasilkan beban yang paling besar yaitu 3,47 kN pada detik ke 19.

Bisa dilihat pada gambar tersebut bahwa grafiknya membentuk pola naik dan turun, ketika beban yang diberikan sudah mencapai beban yang puncak yaitu pada detik ke 19, sampel masih mengalami retak, dan sampel patah pada detik ke 20 dengan beban sebesar 0,342 kN.



### b) Grafik Hubungan antara Beban (P) dengan Lendutan ( $\delta$ )

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara beban dan lendutan :



Gambar 4.2.23 Gambar perbandingan hubungan antara beban dan lendutan II B

Grafik gambar 4.2.23 merupakan grafik hubungan antara beban dan lendutan, diketahui bahwa dari pengujian kuat lentur pada sampel yang kedua (IIB), menghasilkan lendutan yang paling besar yaitu 1,926 mm, pada saat beban mencapai 0,4342 kN.

Dari gambar di atas bisa dilihat bahwa grafik membentuk pola yang terus meningkat dan lendutan yang terbesar terjadi pada detik ke 20.

### c) Grafik Hubungan antara Waktu dengan Lendutan ( $\delta$ )

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara waktu dan lendutan :



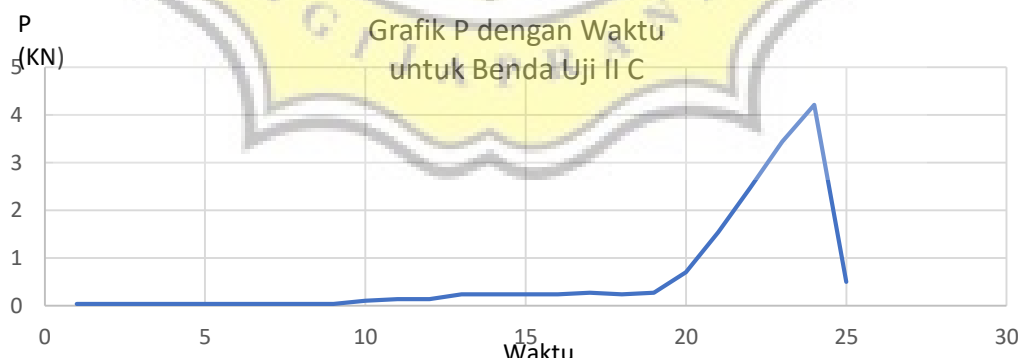
Gambar 4.2.24 Gambar perbandingan hubungan antara Lentutan dan waktu II B

Berdasarkan grafik gambar 4.2.24, diketahui bahwa dari pengujian kuat lentur pada sampel yang kedua (IIB), menghasilkan lendutan yang paling besar yaitu 1,926 mm, pada saat waktu mencapai detik ke 20 atau detik terakhir.

### 3. Grafik Benda Uji Ketiga (II C)

#### a) Grafik Hubungan antara Beban (P) dengan Waktu

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara beban dan waktu :



Gambar 4.2.25 Gambar perbandingan hubungan antara beban dan waktu II C

Grafik gambar 4.2.22, merupakan grafik hubungan antara beban dan waktu pada sampel yang pertama, diketahui bahwa dari pengujian kuat

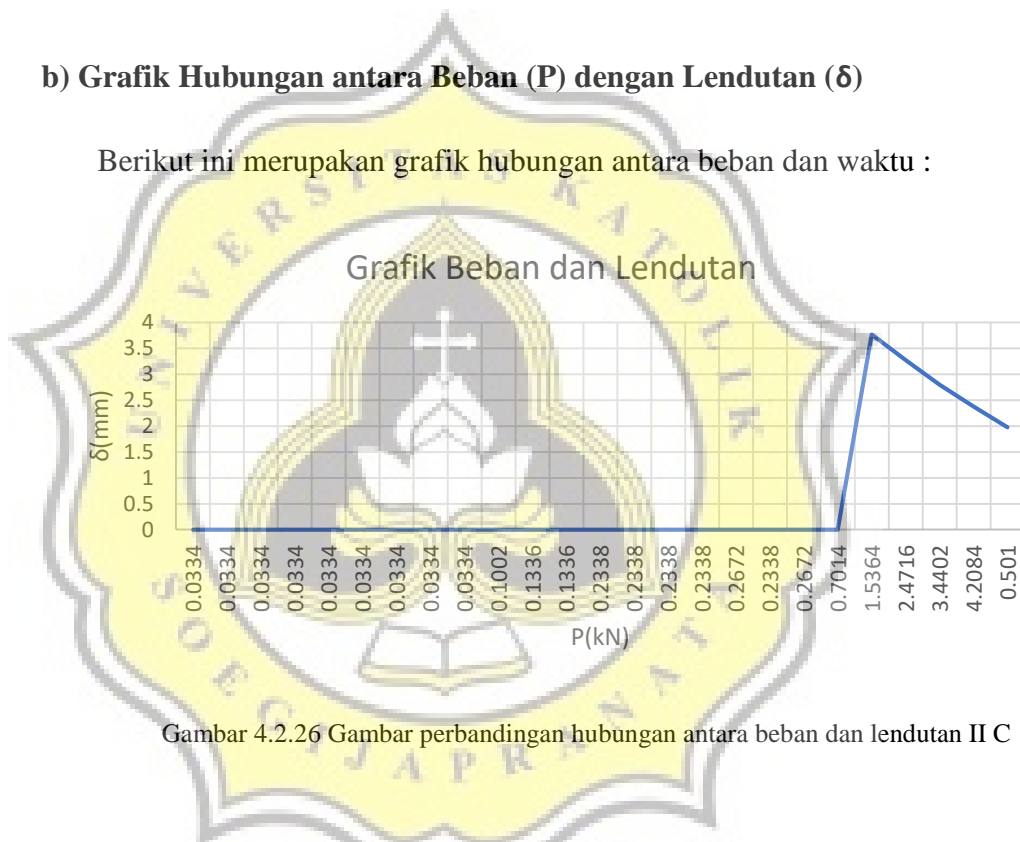


lentur pada sampel yang ketiga (IIC), menghasilkan beban yang paling besar yaitu 4,2 kN pada detik ke 24.

Bisa dilihat pada gambar tersebut bahwa grafiknya membentuk pola naik dan turun, ketika beban yang diberikan sudah mencapai beban yang puncak yaitu pada detik ke 24, sampel masih mengalami retak, dan sampel patah pada detik ke 25 dengan beban sebesar 0,501 kN.

### b) Grafik Hubungan antara Beban (P) dengan Lendutan ( $\delta$ )

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara beban dan waktu :



Gambar 4.2.26 Gambar perbandingan hubungan antara beban dan lendutan II C

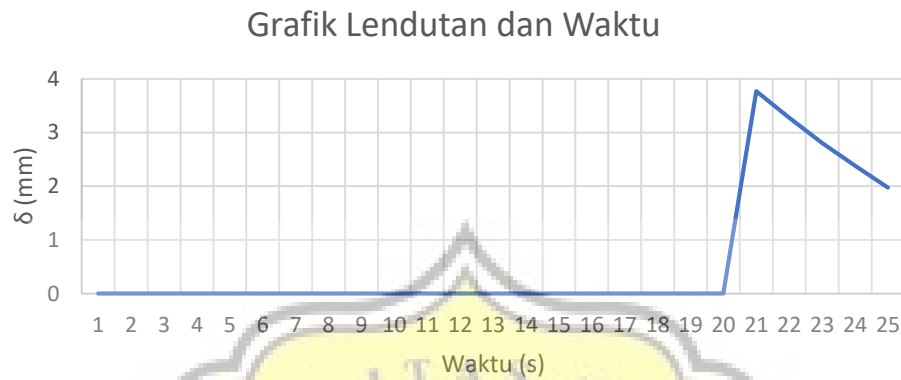
Grafik gambar 4.2.26 merupakan grafik hubungan antara beban dan lendutan, diketahui bahwa dari pengujian kuat lentur pada sampel yang ketiga (IIC), menghasilkan lendutan yang paling besar yaitu 1,974 mm, pada saat beban mencapai 0,501 kN.

Dari gambar di atas bisa dilihat bahwa grafik membentuk pola naik dan turun, lendutan yang terbesar terjadi pada detik ke 20.



### c) Grafik Hubungan antara Waktu dengan Lendutan ( $\delta$ )

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara waktu dan lendutan :



Gambar 4.2.27 Gambar perbandingan hubungan antara Lendutan dan waktu II C

Berdasarkan grafik gambar 4.2.27, diketahui bahwa dari pengujian kuat lentur pada sampel yang ketiga (IIC), menghasilkan lendutan yang paling besar yaitu 4,236 mm, pada saat waktu mencapai 1 menit 35 detik.



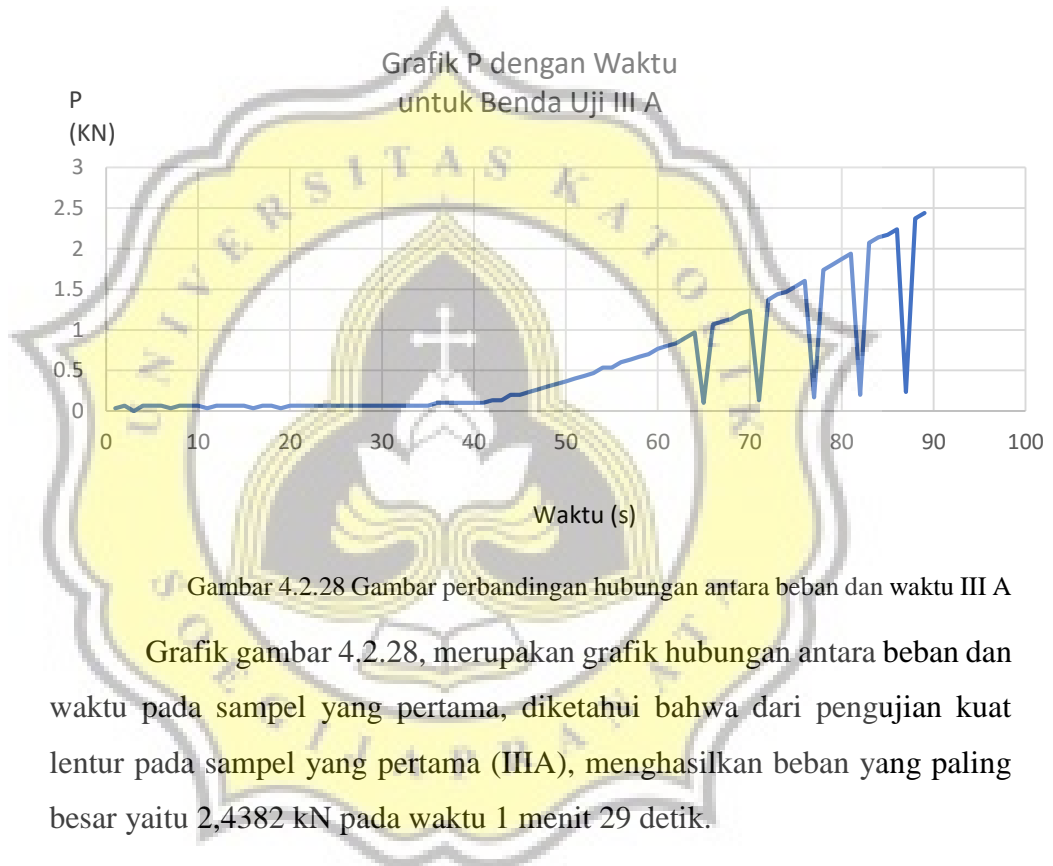


#### 4.2.4.3 Hasil Grafik Benda Uji dengan Dimensi (150 × 7,5 × 20) cm

##### 1. Grafik Benda Uji Pertama (III A)

##### a) Grafik Hubungan antara Beban (P) dengan Waktu

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara beban dan waktu :



Bisa dilihat pada gambar tersebut bahwa grafiknya membentuk pola naik dan turun, ketika beban yang diberikan sudah mencapai beban yang puncak yaitu pada waktu ke 1 menit 29 detik, sampel langsung patah.



### b) Grafik Hubungan antara Beban (P) dengan Lendutan ( $\delta$ )

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara beban dan lendutan :



Gambar 4.2.29 Gambar perbandingan hubungan antara beban dan lendutan III A

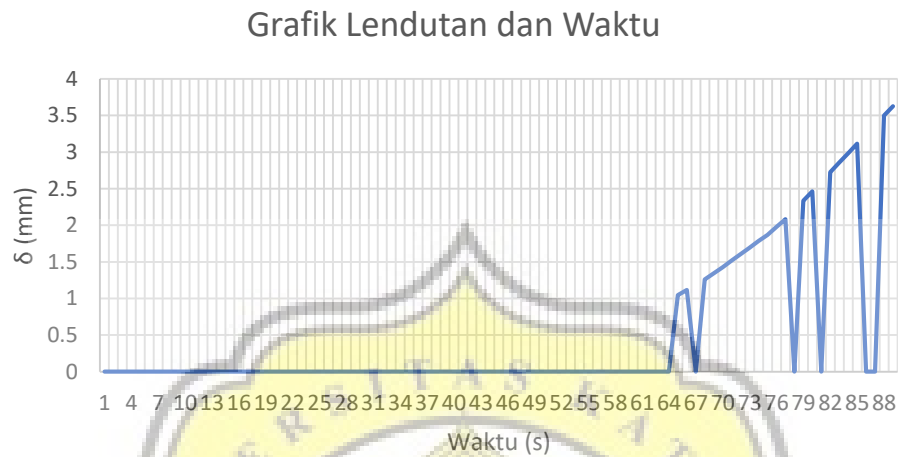
Grafik gambar 4.2.29 merupakan grafik hubungan antara beban dan lendutan, diketahui bahwa dari pengujian kuat lentur pada sampel yang pertama (IIIA), menghasilkan lendutan yang paling besar yaitu 3,628 mm, pada saat beban mencapai 2,4382 kN.

Dari gambar di atas bisa dilihat bahwa grafik membentuk pola naik dan turun, ketika beban tertinggi diberikan pada waktu ke 1 menit 29 detik, benda uji tersebut patah dan menghasilkan lendutan yang terbesar.



### c) Grafik Hubungan antara Waktu dengan Lendutan ( $\delta$ )

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara waktu dan lendutan :



Gambar 4.2.30 Gambar perbandingan hubungan antara Lendutan dan waktu III A

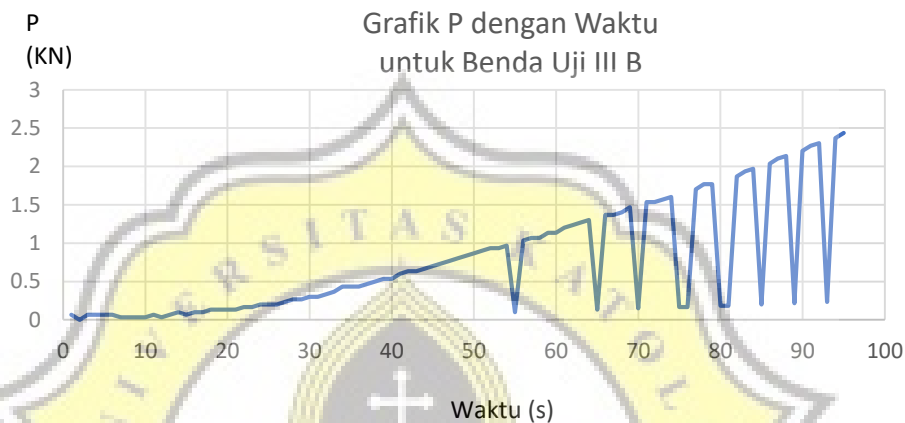
Berdasarkan grafik gambar 4.2.30, diketahui bahwa dari pengujian kuat lentur pada sampel yang pertama (IIIA), menghasilkan lendutan yang paling besar yaitu 3,638 mm, pada saat waktu mencapai 1 menit 29 detik.



## 2. Grafik Benda Uji Kedua (III B)

### a) Grafik Hubungan antara Beban (P) dengan Waktu

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara beban dan waktu :



Gambar 4.2.31 Gambar perbandingan hubungan antara beban dan waktu III B

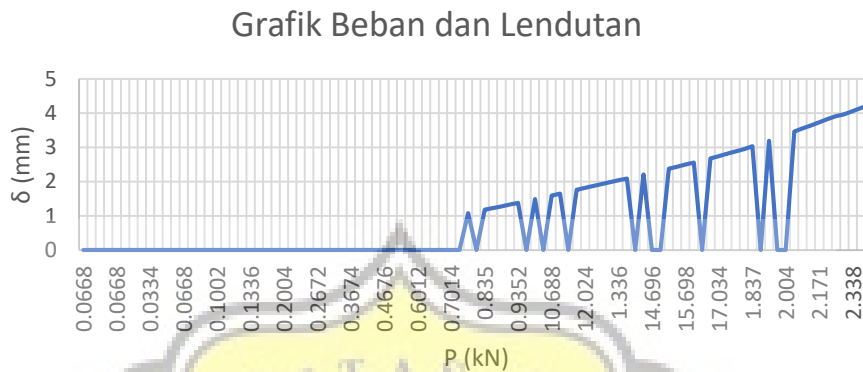
Grafik gambar 4.2.31, merupakan grafik hubungan antara beban dan waktu pada sampel yang pertama, diketahui bahwa dari pengujian kuat lentur pada sampel yang kedua (IIIB), menghasilkan beban yang paling besar yaitu 2,4482 kN pada waktu ke 1 menit 35 detik.

Bisa dilihat pada gambar tersebut bahwa grafiknya membentuk pola naik dan turun, ketika beban yang diberikan sudah mencapai beban yang puncak yaitu pada waktu 1 menit 35 detik, benda uji tersebut langsung patah.



### b) Grafik Hubungan antara Beban (P) dengan Lendutan ( $\delta$ )

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara beban dan lendutan :



Gambar 4.2.32 Gambar perbandingan hubungan antara beban dan lendutan III B

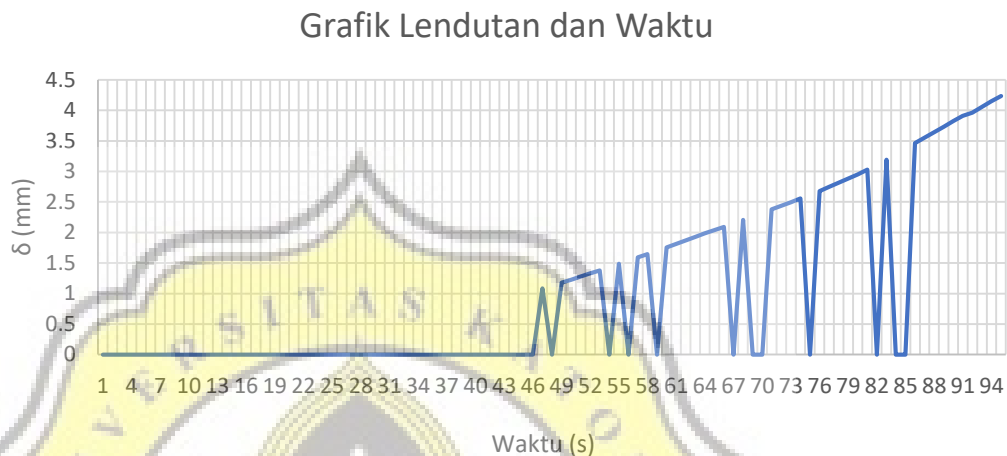
Grafik gambar 4.2.32 merupakan grafik hubungan antara beban dan lendutan, diketahui bahwa dari pengujian kuat lentur pada sampel yang kedua (IIIB), menghasilkan lendutan yang paling besar yaitu 4,236 mm, pada saat beban mencapai 2,4482 kN.

Dari gambar di atas bisa dilihat bahwa grafik membentuk pola naik dan turun, ketika beban tertinggi diberikan pada waktu ke 1 menit 35 detik, benda uji tersebut patah dan menghasilkan lendutan yang terbesar.



### c) Grafik Hubungan antara Waktu dengan Lendutan ( $\delta$ )

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara waktu dan lendutan :



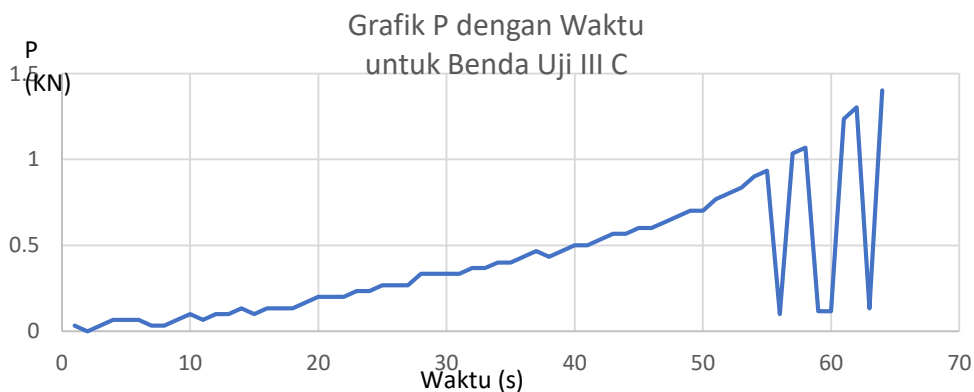
Gambar 4.2.33 Gambar perbandingan hubungan antara Lendutan dan waktu III B

Berdasarkan grafik gambar 4.2.33, diketahui bahwa dari pengujian kuat lentur pada sampel yang kedua (III B), menghasilkan lendutan yang paling besar yaitu 4,236 mm, pada saat waktu mencapai 1 menit 35 detik.

### 3. Grafik Benda Uji Ketiga (III C)

#### a) Grafik Hubungan antara Beban (P) dengan Waktu

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara beban dan waktu :





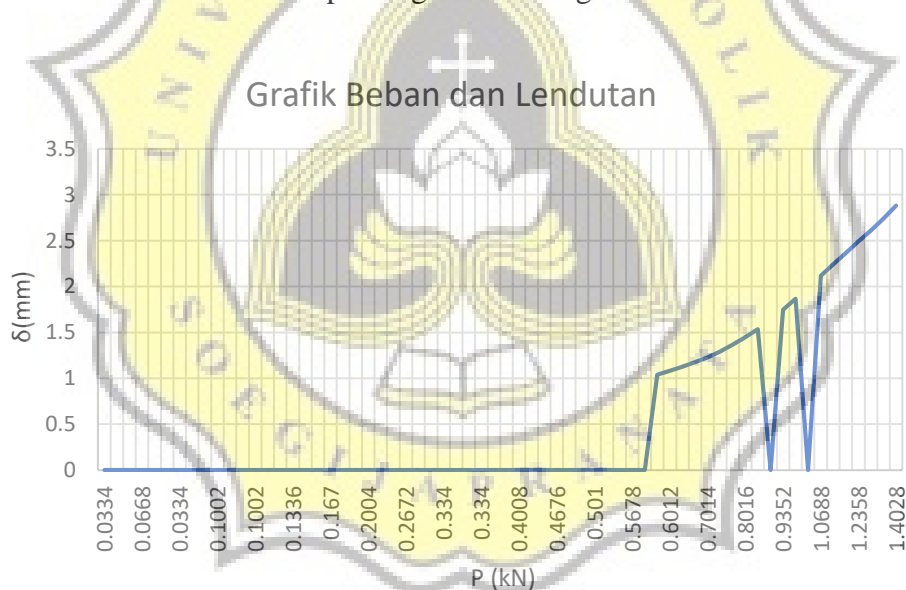
Gambar 4.2.34 Gambar perbandingan hubungan antara beban dan waktu III C

Grafik gambar 4.2.34, merupakan grafik hubungan antara beban dan waktu pada sampel yang ketiga, diketahui bahwa dari pengujian kuat lentur pada sampel yang ketiga (IIC), menghasilkan beban yang paling besar yaitu 1,4028 kN pada waktu ke 1 menit 04 detik.

Bisa dilihat pada gambar tersebut bahwa grafiknya membentuk pola naik dan turun, ketika beban yang diberikan sudah mencapai beban yang puncak yaitu pada waktu 1 menit 04 detik, benda uji tersebut langsung patah.

#### b) Grafik Hubungan antara Beban (P) dengan Lendutan ( $\delta$ )

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara beban dan lendutan :



Gambar 4.2.35 Gambar perbandingan hubungan antara beban dan lendutan III C

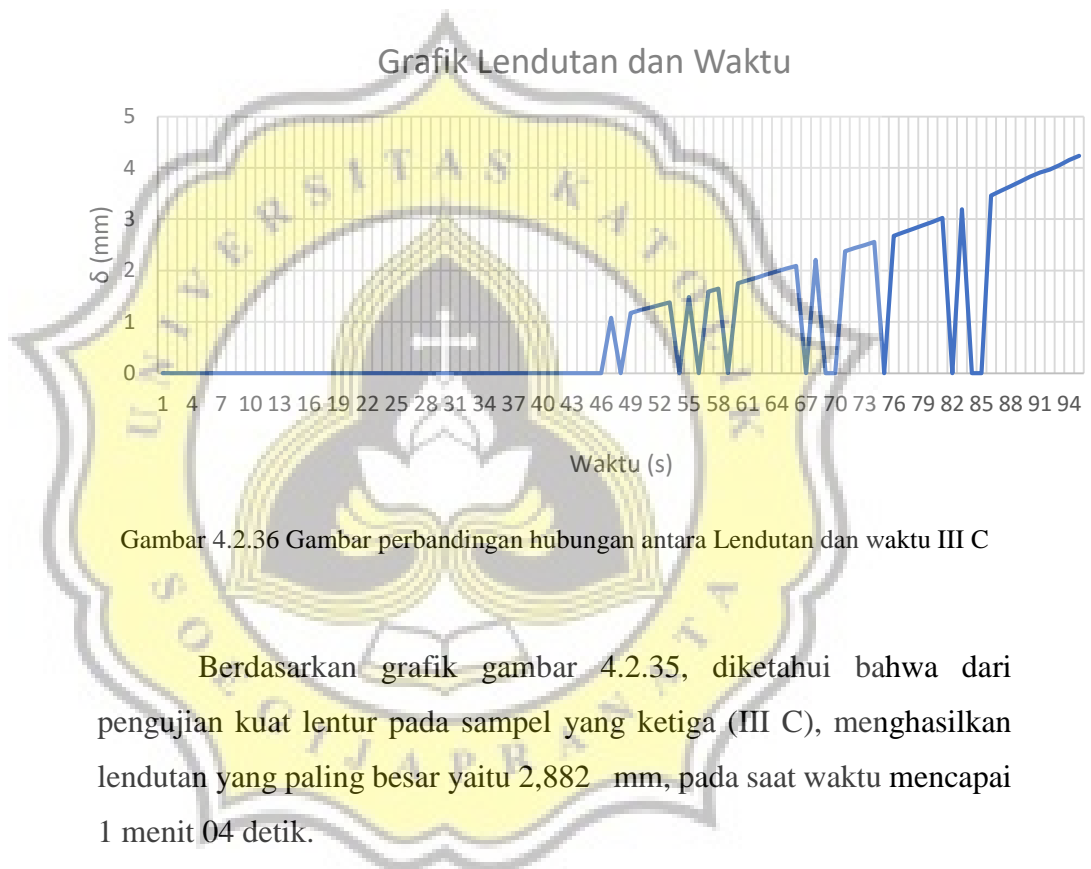
Grafik gambar 4.2.35 merupakan grafik hubungan antara beban dan lendutan, diketahui bahwa dari pengujian kuat lentur pada sampel yang ketiga (IIC), menghasilkan lendutan yang paling besar yaitu 2,882 mm, pada saat beban mencapai 1,4028 kN.



Dari gambar di atas bisa dilihat bahwa grafik membentuk pola naik dan turun, ketika beban tertinggi diberikan pada waktu ke 1 menit 04 detik, benda uji tersebut patah dan menghasilkan lendutan yang terbesar.

### c) Grafik Hubungan antara Waktu dengan Lendutan ( $\delta$ )

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara waktu dan lendutan :



Gambar 4.2.36 Gambar perbandingan hubungan antara Lendutan dan waktu III C

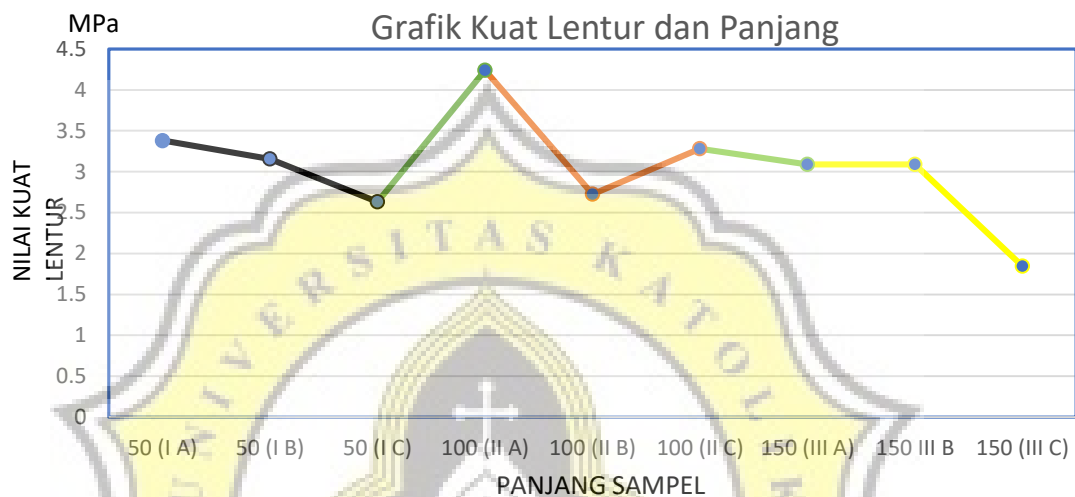
Berdasarkan grafik gambar 4.2.35, diketahui bahwa dari pengujian kuat lentur pada sampel yang ketiga (III C), menghasilkan lendutan yang paling besar yaitu 2,882 mm, pada saat waktu mencapai 1 menit 04 detik.





#### 4.2.5 Grafik Hubungan Antara Panjang Benda Uji dan Hasil Kuat Lentur

Berikut ini merupakan grafik hubungan antara Panjang benda uji dan hasil kuat lentur:



Gambar 4.2.5 Gambar perbandingan hubungan antara Kuat Lentur dan Panjang Benda Uji

Pada benda uji dengan panjang 50 cm untuk uji pertama (I A) memiliki nilai kuat lentur sebesar 3,382 MPa, pada benda uji kedua (I B) mengalami penurunan dengan nilai kuat lentur 3,154 MPa dan mengalami penurunan nilai kuat lentur kembali untuk benda uji ketiga (I C) dengan nilai kuat lentur 2,631 MPa. Rata-rata nilai kuat lentur untuk benda uji dengan panjang 50 cm yaitu 3,056 MPa.

Kemudian nilai kuat lentur kembali naik pada saat memasuki benda uji dengan panjang 100 cm untuk benda uji pertama (II A) dengan nilai kuat lentur 4,24 MPa. Nilai kuat lentur menurun pada benda uji kedua (II B) dengan nilai kuat lentur 2,726 MPa, nilai kuat lentur kembali naik dengan nilai 3,281 MPa pada benda uji ketiga (II C).



Nilai kuat lentur pada benda uji dengan panjang 150 untuk benda uji pertama (III A) dan kedua (III B) memiliki nilai kuat lentur yang sama yaitu 3,087 MPa, mengalami penurunan dari nilai kuat lentur benda uji II C. Sementara nilai kuat lentur untuk benda uji ketiga (III C) mempunyai nilai kuat lentur 1,845 MPa, mengalami penurunan nilai kuat lentur dari benda uji sebelumnya.

Berdasarkan grafik diatas, bisa dilihat bahwa hasil kuat lentur yang didapat tidak selalu meningkat. Pada penelitian ini, benda uji dengan berukuran paling kecil yaitu  $50 \times 7,5 \times 20$  cm mampu menerima beban yang paling tinggi dibandingkan dari benda uji yang lainnya, namun pada perhitungan kuat lentur hasil dari benda uji yang berukuran  $50 \times 7,5 \times 20$  cm lebih kecil dari benda uji berukuran  $100 \times 7,5 \times 20$  cm. Hal ini dikarenakan juga dalam perhitungan tersebut ukuran benda uji bisa mempengaruhi hasil dari kuat lentur tersebut.



### 4.3.Rekapitulasi Data

#### 1. Hasil Pengujian Kuat Lentur Balok

Tabel 4.3.1 Hasil Kuat Lentur Balok

No	Kode Benda Uji	Tanggal Pengujian	Gaya Tekan (P) (kN)	Panjang Balok (mm)	Lebar Balok (b) (mm)	Tinggi Balok (h) (mm)	Berat Balok (kg)	Panjang Bentang antar tumpuan (L) (mm)	Lendutan (mm)	Kuat Lentur (MPa)	Rata-Rata
1	IA	18-09-2017	10,8216	500	200	75	5,4	350	6,658	3,382	3,056
2	IB	18-09-2017	10,0868	500	200	75	5,51	350	3,26	3,154	
3	IC	18-09-2017	8,8409	500	200	75	4,89	350	4,03	2,631	
4	IIA	18-09-2017	5,4776	1000	200	75	9,62	850	2,204	4,24	3,416
5	IIB	18-09-2017	3,4736	1000	200	75	10,64	850	1,926	2,726	
6	IIC	18-09-2017	4,2084	1000	200	75	10,26	850	3,274	3,281	
7	IIIA	28-09-2017	2,4382	1500	200	75	15,85	1350	3,682	3,087	2,674



---

8	IIB	28-09-2017	2,4382	1500	200	75	15,68	1350	2,882	3,087	
9	IIC	28-09-2017	1,028	1500	200	75	15,47	1350	4,236	1.845	

