

PENGARUH SERAT BAMBU TERHADAP KUAT LENTUR PELAT BETON CAMPURAN FOAM AGENT DENGAN PERKUATAN TULANGAN ANYAMAN BAMBU

Aldo Kuriawan O¹, Mohammad Erfan², Vega Aditama³
¹*Jurusan Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang*
Email : aldokurniawan880@gmail.com

ABSTRACT

Technology in concrete that is currently being developed includes lightweight concrete slabs which have a lighter specific gravity than concrete in general. This technology has been used in building materials for high-rise buildings, building walls. In applications using lightweight concrete, this can provide advantages. especially in terms of weight, it is more resistant to shrinkage or cracking due to humidity, saves costs and time, and is usually used in tall buildings because it can reduce the weight of the structure of the building. By conducting this research we can find out the effect of adding natural fiber in the form of bamboo on flexural strength. and deflection in lightweight concrete with an additional mixture of foam agent. In the concrete testing using a normal concrete reference with $f_c'20$ MPa. The variation of bamboo fiber used has dimensions of 1 mm and a length of 4 cm with a percentage of fiber used, namely 0% and 0, 5% of cement weight. The test object used is a plate measuring 50 cm x 150 cm x 8 cm using woven bamboo reinforcement with a diameter of 1.5 mm x 2 cm. The test was carried out when the concrete was 28 days old by applying the load evenly with a total load of 300 kg and after that the deflection value was obtained. The average deflection value obtained on a normal concrete plate was 0.19mm, without using bamboo fiber, it was 7.46 mm while using bamboo fiber is 0 mm. The results obtained show that the addition of bamboo fiber to lightweight concrete slabs does not increase the flexural strength of the slab.

Keywords : lightweight concrete, deflection, bending, Plates, Foam Agent, Bamboo woven reinforcement

ABSTRAK

Teknologi pada beton yang saat ini sedang berkembang diantaranya adalah pelat beton ringan yang memiliki berat jenis yang lebih ringan daripada beton pada umumnya. Teknologi ini sudah digunakan pada bahan bangunan untuk gedung bertingkat, dinding-dinding bangunan. Dalam aplikasi menggunakan beton ringan ini dapat memberikan keunggulan terutama pada beratnya, lebih tahan terhadap penyusutan atau retak karena adanya kelembaban, menghemat biaya serta waktu, dan biasa digunakan pada bangunan tinggi karena dapat mengurangi berat struktur dari bangunan tersebut. Dengan melakukan penelitian ini dapat mengetahui pengaruh dari penambahan serat alami berupa bambu terhadap kuat lentur dan lendutan pada beton ringan dengan bahan campuran tambahan foam agent. Pada pengujian beton menggunakan acuan beton normal dengan $f_c'20$ MPa. Variasi dari serat bambu yang digunakan mempunyai dimensi 1 mm dan panjang 4 cm dengan presentase serat yang digunakan yaitu 0% dan 0,5% dari berat semen. Benda uji yang digunakan yaitu pelat berukuran 50 cm x 150 cm x 8 cm dengan menggunakan tulangan anyaman bambu dengan diameter 1,5 mm x 2 cm. Pengujian yang dilakukan dimana saat beton berumur 28 hari dengan cara pemberian beban secara merata dengan total beban 300 kg dan setelah itu nilai lendutan didapatkan. Hasil nilai lendutan rata-rata yang didapat pada pelat beton normal yaitu 0,19mm, tanpa menggunakan serat bambu sebesar 7,46 mm sedangkan dengan menggunakan serat bambu sebesar 0 mm. Dari hasil yang didapat menunjukkan bahwa penambahan serat bambu pada pelat beton ringan tidak menambah kuat lentur pada pelat tersebut.

Kata kunci : beton ringan, lendutan, lentur, Pelat, Foam Agent, Tulangan Anyaman Bambu

1. PENDAHULUAN

Pelat beton ringan ini adalah sebagai alternatif lain dari sistem pelat beton normal. Dalam penelitian ini pelat beton ringan memiliki banyak kelebihan dimana mempunyai berat yang ringan, tahan terhadap penyusutan, dan biasa digunakan pada bangunan tinggi karena dapat mengurangi beban struktur dari bangunan tersebut. Pengujian

yang dilakukan adalah pengujian lentur dimana pelat diberi beban merata dan pengujian dilakukan secara eksperimental.

Pada penelitian ini mencoba cara mengaplikasikan pembuatan pelat beton ringan dengan menggunakan campuran foam agent, penambahan serat bambu dan menggunakan tulangan anyaman iratan bambu sebagai perkuatan

pengganti tulangan baja. Cara ini merupakan satu inovasi perkembangan dari teknologi, dimana anyaman iratan bambu merupakan material yang mudah didapatkan dan cukup murah karena berasal dari bahan alami. Sehingga pada penelitian saat ini untuk menganalisis pengaruh dari kuat lentur dari beton ringan yang menggunakan tulangan anyaman bambu sebagai pengganti tulangan. Benda uji yang digunakan didesain khusus untuk panel pelat sistem satu arah yang ditumpu dengan menggunakan tumpuan sendi sepanjang kedua sisinya dengan diberi pembebanan secara merata yang diharapkan dapat menyerupai dengan pembebanan asli di lapangan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kuat Tekan

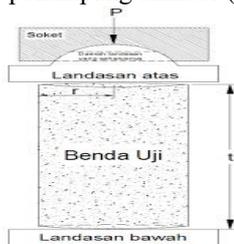
Tata cara yang digunakan untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton yaitu dengan melakukan pengujian dengan Standar Nasional Indonesia (SNI 03-1974 2011). Perbandingan antara hasil dari gaya yang dapat ditahan oleh silinder terhadap luas penampang pada dasar silinder yang dikenal sebagai tegangan tekan beton.

Berdasarkan SK SNI 1974:2011 adapun rumus-rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$f'c = \frac{P}{A}$$

dimana :

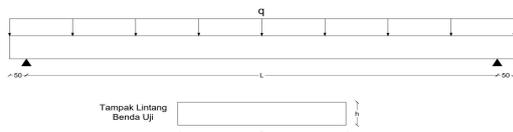
- $f'c$: Tegangan tekan beton (MPa)
- P : Besarnya gaya yang mampu ditahan silinder
- A : Luas penampang silinder (mm²)



Gambar 2. 1 Uji Kuat Tekan Beton

Kuat lentur

Regangan yang terjadi pada pelat beton karena terjadinya regangan yang timbul pada beban luar. Pengujian pada pelat beton bertulang yang menahan bahan yang diakibatkan oleh momen lentur, maka yang akan terjadi prosesnya deformasi pada pelat.



Gambar 2. 2 Perletakan balok dengan pembebanan secara merata

Dari gambar perletakan diatas didapatkan rumus tumpuan sebagai berikut :

$$R = \frac{q \times L \times \left(\frac{1}{2}L\right)}{L}$$

$$R = \frac{q \times L}{2}$$

Dari rumus diatas, didapat rumus momen yaitu :

$$Mx = \left(Rv \times \frac{L}{2}\right) - \left(q \times \frac{L}{2} \times \left(\frac{1}{2} \times \frac{L}{2}\right)\right)$$

$$Mx = \left(\left(\frac{q \times L}{2}\right) \times \frac{L}{2}\right) - \left(q \times \frac{L}{2} \times \left(\frac{1}{2} \times \frac{L}{2}\right)\right)$$

$$Mx = \left(\frac{q \times L^2}{4}\right) - \left(\frac{q \times L^2}{8}\right)$$

$$Mx = \frac{2(q \times L^2) - (q \times L^2)}{8}$$

$$Mx = \frac{1}{8} \times q \times L^2$$

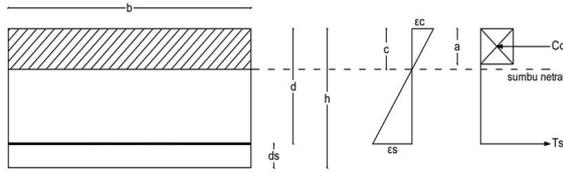
Rumus dari tegangan lentur adalah sebagai berikut :

$$\sigma = \frac{3 \cdot q \cdot L^2}{4 \cdot b \cdot h^2}$$

Keterangan :

- σ = Kuat Lentur (MPa)
- y = Garis Netrar (mm)
- I = Momen Inersia (mm⁴)
- P = Beban hancur (N)
- L = Jarak antar tumpuan (mm)
- b = Lebar benda uji (mm)
- h = Tinggi benda uji (mm)

Lentur pada balok merupakan akibat dari adanya regangan yang timbul karena adanya beban luar (Nawy, 1990). Kekuatan tarik di dalam lentur yang di kenal dengan modulus runtuh (modulus of rupture) merupakan sifat yang penting dalam menentukan retak dan lendutan balok. Saat terjadi momen lentur positif, regangan tekan akan terjadi pada bagian bawah balok. Gaya tekan pada balok beton bertulang rangkap atau ganda ditahan secara bersama-sama oleh beton (Cc) dan tulangan tekan (Ts), berbeda pada balok beton bertulangan tunggal, semua gaya tekan ditahan hanya oleh beton(Cc).



Gambar 2. 3 Diagram regangan dan gaya pada pelat penampang solid

$$Cc = Ts$$

$$Cc = 0,85 \times f'c \times a \times b$$

$$Ts = As \times fy$$

$$Mn = As \times fy \times \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

Prinsip keseimbangan gaya $Cc = Ts$ dapat diperoleh nilai a.

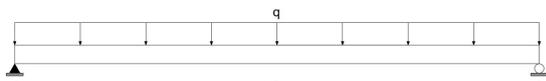
Kekuatan lentur nominal penampang adalah :

$$\begin{aligned} Mn &= Ts \left(d - \frac{1}{2} \cdot a \right) = Cc \left(d - \frac{1}{2} \cdot a \right) \\ &= 0,85 \cdot f'c \cdot b \cdot a \left(d - \frac{1}{2} \cdot a \right) \end{aligned}$$

Lendutan

Lendutan adalah terjadinya suatu perubahan bentuk pada balok dalam arah y karena akibat dari pembebanan secara vertikal yang diberikan pada balok . Deformasi yang terjadi pada balok sangat mudah dijelaskan berdasarkan defleksi balok dari posisinya sebelum mengalami pembebanan. Defleksi diukur dari permukaan netral awal ke posisi netral setelah terjadi deformasi.

Lendutan untuk pelat yang ditumpu oleh tumpuan sederhana dengan yang tumpu sederhana dengan beban terpusat dan beban merata sepanjang bentang adalah :



Gambar 2. 4 Pemodelan pembebanan merata

Besarnya lendutan akibat beban merata dapat dihitung dengan rumus :

$$\delta = \frac{5 q \cdot L^4}{348 E \cdot I}$$

Keterangan :

- δ = Lendutan yang terjadi pada pelat beton (mm)
- q = Beban merata (N/mm)
- L = Jarak antar tumpuan (mm)
- E = modulus elastisitas beton (MPa)
- I = Momen inersia (mm⁴)

Untuk menghitung momen inersia adalah sebagai berikut (SNI 2847-2019 pasal 24.2.3.5) :

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 \times I_g + \left\{ 1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 \right\} \times I_{cr}$$

Tidak boleh lebih dari nilai I_g

$$I_g = \frac{1}{12} \times b \times h^3$$

Inersia pada penampang retak :

$$I_{cr} = \frac{1}{3} \times b \times y^3 + n \times As \times (d - y)^2$$

Dengan nilai M_{cr} dihitung sebagai :

$$M_{cr} = \frac{fr \times I_g}{y_t}$$

Nialai modulus retak pada beton ringan :

$$fr = 0,62\lambda \sqrt{f'c}$$

Letak garis netral (y) :

$$y = \frac{n \times As}{b} \times \left\{ \sqrt{1 + \frac{2bd}{n \times As}} - 1 \right\}$$

Keterangan :

- I_g = Momen inersia penampang bruto beton terhadap garis sumbunya, yang mengabaikan tulangan, (mm⁴)
- I_e = Momen inersia efektif yang terjadi untuk perhitungan lendutan, (mm⁴)
- I_{cr} = Momen Inersia penampang retak yang ditransformasikan menjadi beton, (mm⁴)
- M_{cr} = Momen retak, (Nmm)
- M_a = Momen yang terjadi, (Nmm)
- f_r = Modulus keruntuhan lentur beton, (MPa)
- y_t = Jarak dari sumbu pusat penampang bruto, dengan mengabaikan tulangan, keserat tarik terluar, (mm)

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang akan digunakan yaitu secara eksperimental yang dilaksanakan di pabrik beton PT. Eternit Kerang yang berada di Jalan Raya Malang - Gempol.

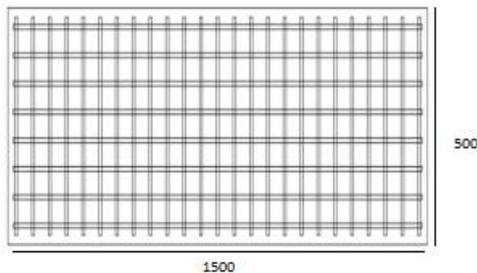
Benda Uji

Penelitian yang dilakukan saat ini menggunakan 3 variasi pelat benda uji. Dimana jenis pelat yang pertama adalah pelat beton normal dengan dimensi 500 mm x 1500 mm x 120 mm dengan menggunakan perkuatan tulangan baja, kemudian yang kedua adalah pelat beton ringan dengan dimensi 500 mm x 1500 mm x 80 mm dengan

perkuatan tulangan anyaman bambu tanpa menggunakan serat bambu, dan ketiga adalah pelat beton ringan dengan dimensi 500 mm x 1500 mm x 80 mm dengan tulangan anyaman bambu dengan campuran serat bambu sebanyak 0,5% dari berat semen. Variasi pada pelat beton ringan yang akan dibuat dengan bahan campuran tambahan foam agent. Berikut ini adalah spesifikasi masing-masing benda uji :

Tabel 3. 1 Spesifikasi Benda Uji

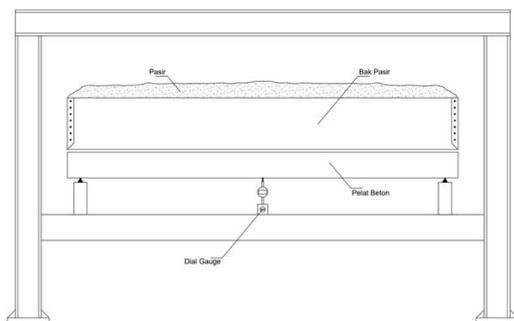
Benda Uji	Dimensi	Jenis Pengujian	Jumlah
Pelat Beton (Serat 0% + Foam Agent)	500 mm x 1500 mm x 80 mm	Kuat lentur	2
Pelat Beton (Serat 0,5% + Foam Agent)	500 mm x 1500 mm x 80 mm	Kuat lentur	2



Gambar 3. 1 Tulangan Anyaman Bambu

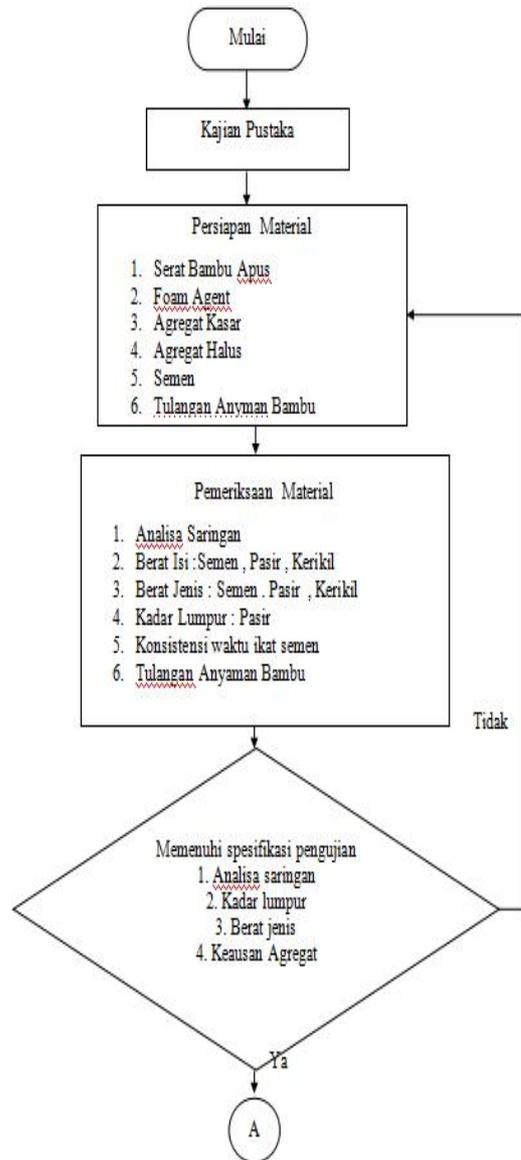
Pengujian Pada Pelat

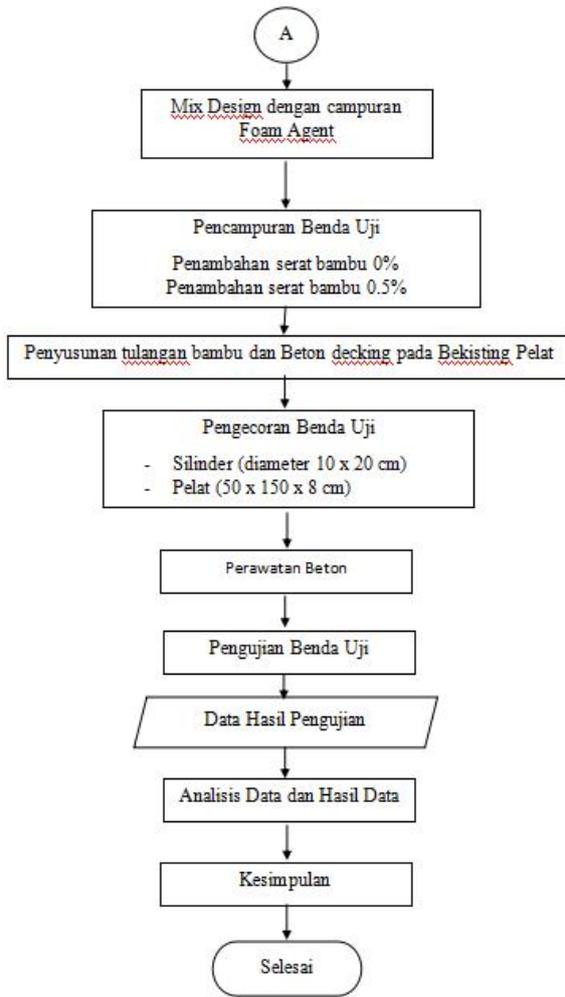
Pengujian yang dilakukan pada saat pelat berumur 28 hari. Pengujian ini memiliki tujuan untuk mengetahui kapasitas kuat lentur pelat terhadap lendutan pada pelat. Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan beban merata secara bertahap dengan penambahan beban tiap 30kg dan total beban maksimum yang digunakan adalah 300kg.



Gambar 3. 2 Gambar Posisi Alat Uji

Diagram Alir





Gambar 3. 4 Diagram Alir Penelitian

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN Hasil Pengujian

Tabel 4. 1 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Silinder Umur 28 Hari

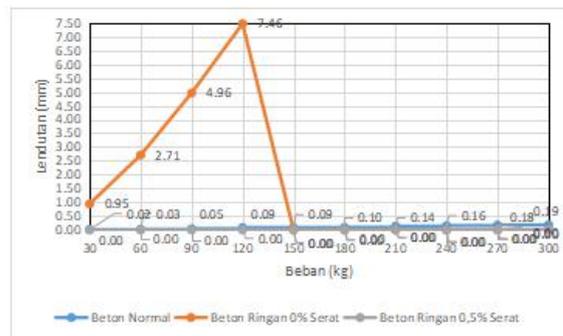
No.	Kode	Umur (hari)	Berat (kg)	Tekan Hancur (kN)	Tekan Hancur (MPa)
1	BN	28	3,82	212	26,27
2	BN	28	3,71	204	
3	BN	28	3,65	203	
4	1 (0%)	28	2,28	26	
5	2 (0%)	28	2,24	25	3,18
6	3 (0%)	28	2,32	24	
7	1 (0,5%)	28	2,51	22	
8	2 (0,5%)	28	2,34	22	2,89
9	3 (0,5%)	28	2,26	24	



Grafik 4.1 Perbandingan Hasil Uji Kuat Tekan Rata-Rata

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Kuat Lentur Pelat Beton Umur 28 Hari

No	Beban (kg)	Beban (kg/m)	Lendutan (mm)		
			Beton Normal	Beton Ringan 0% Serat	Beton Ringan 0,5% Serat
1	30	20	0,02	0,95	-
2	60	40	0,03	2,71	-
3	90	60	0,05	4,96	-
4	120	80	0,09	7,46	-
5	150	100	0,09	-	-
6	180	120	0,10	-	-
7	210	140	0,14	-	-
8	240	160	1,16	-	-
9	270	180	1,18	-	-
10	300	200	1,19	-	-



Grafik 4. 2 Grafik hubungan antara beban dan lendutan hasil pengujian pelat beton

Perbandingan Hasil Lendutan Teoritis dan Lendutan Eksperimental

1) Pelat Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu 0%

Beban 120 kg

$$\begin{aligned}
 q_D &= B_j \text{ Beton} \times b \times h \\
 &= 1451,49 \times 0,5 \times 0,08 \\
 &= 58,059 \text{ kg/m} \\
 &= 0,569 \text{ N/mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q_L &= \frac{\text{Beban yang bekerja}}{L} \\
 &= \frac{120}{1,5}
 \end{aligned}$$

$$= 80 \text{ kg/m}$$

$$= 0,784 \text{ N/mm}$$

$$q_u = q_D + x q_L$$

$$= 0,569 + 0,784$$

$$= 1,353 \text{ N/mm}$$

Perhitungan untuk lendutan teoritis pada pelat

$$E_c = W_c^{1,5} \times 0,043 \sqrt{f_c'}$$

$$= 1451,49^{1,5} \times 0,043 \sqrt{3,18}$$

$$= 4242,44 \text{ MPa}$$

$$I = \frac{1}{12} \times b \times d$$

$$= \frac{1}{12} \times 500 \times 80$$

$$= 21333333 \text{ mm}^4$$

$$\delta_{\text{teoritis}} = \frac{5}{384} \times \frac{q \times L^4}{E \times I}$$

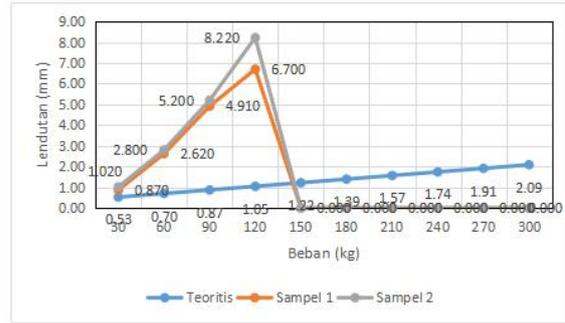
$$= \frac{5}{384} \times \frac{1,91 \times 1500^4}{4242,44 \times 21333333}$$

$$= 1,047 \text{ mm}$$

$$\delta_{\text{eksperimen}} = 6,70 \text{ mm}$$

Tabel 4. 3 Perbandingan Lendutan Teoritis dan Eksperimental Pelat Beton Ringan dengan Kandungan Serat Bambu 0%

Beban (kg/m)	Beban (N/m)	Berat Sendiri (N/m)	Beban Total (N/m)	Lendutan Teoritis (mm)	Lendutan Eksperimental (mm)	
					1	2
20	0.196	0.553	0.977	0.273	0.87	1.02
40	0.392	0.553	1.291	0.361	2.62	2.80
60	0.589	0.553	1.605	0.449	4.91	5.20
80	0.785	0.553	1.919	0.537	6.70	8.22
100	0.981	0.553	2.233	0.625	-	-
120	1.177	0.553	2.547	0.712	-	-
140	1.373	0.553	2.861	0.800	-	-
160	1.570	0.553	3.174	0.888	-	-
180	1.766	0.553	3.488	0.976	-	-
200	1.962	0.553	3.802	1.064	-	-



Grafik 4. 3 Perbandingan Lendutan Teoritis dan Eksperimental Pelat Beton Ringan dengan Kandungan Serat Bambu 0%

- 2) Pelat Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu 0,5%

Beban 120 kg

$$q_D = B_j \text{ Beton } \times b \times h$$

$$= 1451,49 \times 0,5 \times 0,08$$

$$= 58,059 \text{ kg/m}$$

$$= 0,569 \text{ N/mm}$$

$$q_L = \frac{\text{Beban yang bekerja}}{L}$$

$$= \frac{120}{1,5}$$

$$= 80 \text{ kg/m}$$

$$= 0,784 \text{ N/mm}$$

$$q_u = q_D + x q_L$$

$$= 0,569 + 0,784$$

$$= 1,353 \text{ N/mm}$$

Perhitungan untuk lendutan teoritis pada pelat

$$E_c = W_c^{1,5} \times 0,043 \sqrt{f_c'}$$

$$= 1451,49^{1,5} \times 0,043 \sqrt{2,89}$$

$$= 4039,61 \text{ MPa}$$

$$I = \frac{1}{12} \times b \times d$$

$$= \frac{1}{12} \times 500 \times 80$$

$$= 21333333 \text{ mm}^4$$

$$\delta_{\text{teoritis}} = \frac{5}{384} \times \frac{q \times L^4}{E \times I}$$

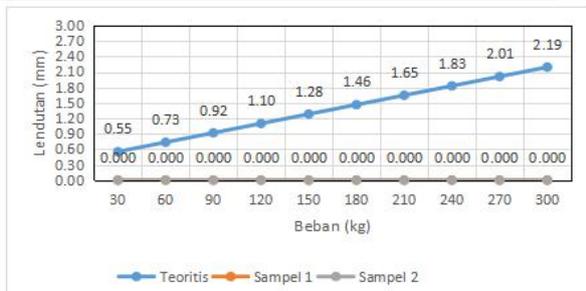
$$= \frac{5}{384} \times \frac{1,91 \times 1500^4}{7990 \times 21333333}$$

$$= 1,099 \text{ mm}$$

$$\delta_{\text{eksperimen}} = \text{hasil yang didapatkan besar}$$

Tabel 4. 4 Perbandingan Lendutan Teoritis dan Eksperimental Pelat Beton Ringan dengan Kandungan Serat Bambu 0,5%

Beban (kg/m)	Beban (N/mm)	Berat Sendiri (N/mm)	Beban Total (N/mm)	Lendutan Teoritis (mm)	Lendutan Eksperimental (mm)	
					1	2
20	0.196	0.553	0.977	0.55248	-	-
40	0.392	0.553	1.291	0.73469	-	-
60	0.589	0.553	1.605	0.91690	-	-
80	0.785	0.553	1.919	1.09911	-	-
100	0.981	0.553	2.233	1.28131	-	-
120	1.177	0.553	2.547	1.46352	-	-
140	1.373	0.553	2.861	1.64573	-	-
160	1.570	0.553	3.174	1.82794	-	-
180	1.766	0.553	3.488	2.01015	-	-
200	1.962	0.553	3.802	2.19236	-	-

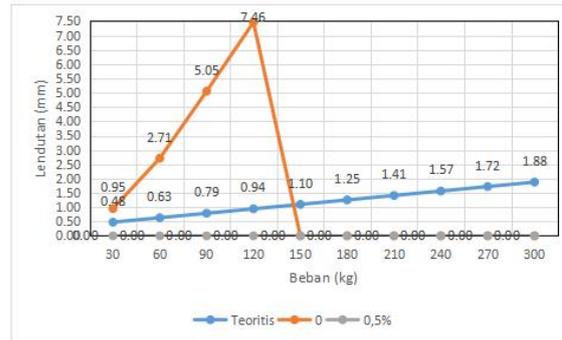


Grafik 4. 4Perbandingan Lendutan Teoritis dan Eksperimental Pelat Beton Ringan dengan Kandungan Serat Bambu 0,5%

Perbandingan lendutan pelat beton ringan dengan kandungan serat bambu 0% dan pelat beton ringan dengan kandungan serat bambu 0,5%

Tabel 4. 5 Perbandingan Lendutan Pelat Beton Ringan dengan Kandungan Serat Bambu 0% dan 0,5%

No	Beban (kg)	Beban (kg)	Lendutan Teoritis (mm)	Lendutan Eksperimental (mm)	
				x 0%	x 0,5%
1	30	20	0.48	0,94	-
2	60	40	0.63	2,71	-
3	90	60	0.79	5,05	-
4	120	80	0.94	7,46	-
5	150	100	1.10	-	-
6	180	120	1.25	-	-
7	210	140	1.41	-	-
8	240	160	1.57	-	-
9	270	180	1.72	-	-
10	300	200	1.88	-	-



Grafik 4. 5 Perbandingan Lendutan Pelat Beton Ringan dengan Kandungan Serat Bambu 0% dan 0,5%

Dari grafik 4.5 tersebut dapat dilihat pada setiap pelat beton dalam pengujian mempunyai lendutan yang berbeda jauh dari lendutan teoritis yang telah diperhitungkan. Akan tetapi lendutan yang terjadi pada pelat beton ringan dengan kandungan serat bambu 0,5% lebih besar daripada pelat beton ringan dengan kandungan serat bambu 0%. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan 0,5% serat bambu pada pelat beton ringan dapat mengurangi kekuatan pelat beton tersebut terhadap lendutan.

Perhitungan Lendutan Izin Maksimum

Pada perhitungan lendutan izin maksimum suatu pelat beton yang mengacu pada SNI 2847:2019. Untuk perhitungan beban yang direncanakan sesuai dengan beban yang akan dilakukan pada pengujian pelat dengan beban yang terbesar adalah 300 kg.

a) Pelat Beton Normal

$$\Delta(ijin) = \frac{Lt}{360} = \frac{1500}{360} = 4,167 \text{ mm}$$

Kontrol

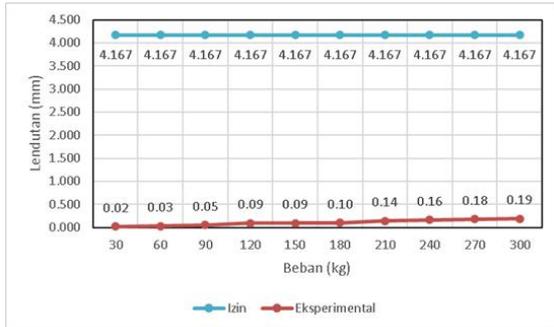
$$\delta_{eksperimental} < \delta_{izin} \\ 0,19 < 4,167 \text{ (Memenuhi)}$$

Hasil perhitungan yang didapat diatas , lendutan maksimum yang diizinkan sebesar 4,167 mm sedangkan lendutan yang terjadi pada saat pembebanan 300 kg didapat lendutan maksimum sebesar 0,19 mm. Oleh karena itu itu, pelat beton normal dengan perkuatan tulangan baja memenuhi syarat lendutan izin.

Tabel 4. 6 Kontrol Lendutan Izin Pelat Beton Normal

Beban (kg)	Lendutan Izin (mm)	Lendutan Eksperimental (mm)	Kontrol Lendutan
30	4,167	0,02	Memenuhi
60	4,167	0,03	Memenuhi

90	4,167	0,05	Memenuhi
120	4,167	0,09	Memenuhi
150	4,167	0,09	Memenuhi
180	4,167	0,10	Memenuhi
210	4,167	0,14	Memenuhi
240	4,167	0,16	Memenuhi
270	4,167	0,18	Memenuhi
300	4,167	0,19	Memenuhi



Grafik 4.6 Kontrol Lendutan Izin Pelat Beton Normal

b) Pelat Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu 0%

$$\Delta(ijin) = \frac{Lt}{360}$$

$$= \frac{1500}{360}$$

$$= 4,167 \text{ mm}$$

Kontrol

$$\delta_{eksperimental} < \delta_{izin}$$

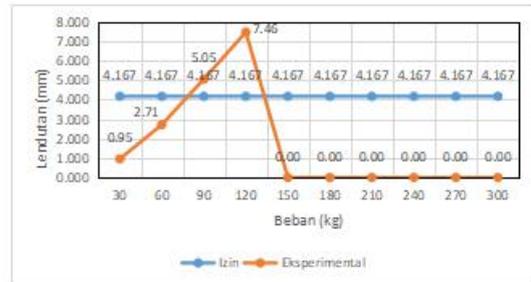
$$2,71 < 4,167 \text{ (Memenuhi)}$$

Dari perhitungan didapat lendutan maksimum yang diizinkan sebesar 4,167 mm sedangkan lendutan eksperimen yang dibawah tersebut pada saat pembebanan 90 kg didapat ledutan maksimum sebesar 2,71 mm. Maka dari itu, pelat beton ringan dengan kadar serat bambu 0% memenuhi syarat lendutan izin

Tabel 4.7 Kontrol Lendutan Izin Rata-Rata Pelat Beton Ringan dengan Kandungan Serat Bambu 0% (Benda Uji 1)

Beban (kg)	Lendutan Izin (mm)	Lendutan Eksperimental (mm)	Kontrol Lendutan
30	4,167	0,95	Memenuhi
60	4,167	2,71	Memenuhi
90	4,167	5,05	Tidak
120	4,167	7,46	Tidak
150	4,167	-	Tidak
180	4,167	-	Tidak

210	4,167	-	Tidak
240	4,167	-	Tidak
270	4,167	-	Tidak
300	4,167	-	Tidak



Grafik 4.7 Kontrol Lendutan Izin Rata-Rata Pelat Beton Ringan dengan Kandungan Serat Bambu 0%

c) Pelat Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu 0,5%

$$\Delta(ijin) = \frac{Lt}{360}$$

$$= \frac{1500}{360}$$

$$= 4,167 \text{ mm}$$

Kontrol

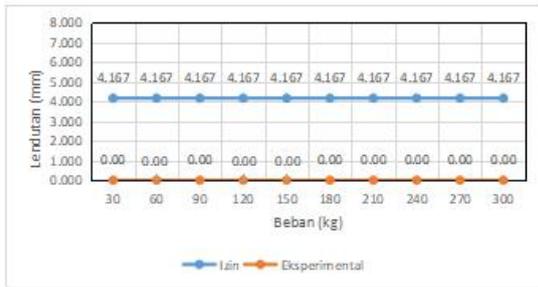
$$\delta_{eksperimental} < \delta_{izin}$$

$$-- < 4,167 \text{ (Tidak Memenuhi)}$$

Hasil perhitungan di atas didapat lendutan maksimum yang diizinkan sebesar 4,167 mm sedangkan lendutan yang terjadi pada saat pembebanan 30 kg pertama didapat ledutan maksimum sebesar 0 mm atau hancur. Maka dari itu, pelat beton ringan dengan kadar serat bambu 0,5% memenuhi syarat lendutan izin.

Tabel 4.8 Kontrol Lendutan Izin Pelat Beton Ringan dengan Kandungan Serat Bambu 0,5% (Benda Uji 1)

Beban (kg)	Lendutan Izin (mm)	Lendutan Eksperimental (mm)	Kontrol Lendutan
30	4,167	-	Tidak
60	4,167	-	Tidak
90	4,167	-	Tidak
120	4,167	-	Tidak
150	4,167	-	Tidak
180	4,167	-	Tidak
210	4,167	-	Tidak
240	4,167	-	Tidak
270	4,167	-	Tidak
300	4,167	-	Tidak



Grafik 4.8 Kontrol Lendutan Izin Rata-Rata Pelat Beton Ringan Serat 0,5%

Perhitungan Momen Kapasitas Pelat Beton

1. Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu 0%

Luas Tulangan ada

$$\begin{aligned} A_s &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times n \\ &= \frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times 20 \times 8 \\ &= 160 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dengan prinsip keseimbangan gaya $C_c = T_s$ dapat diperoleh nilai a.

$$\begin{aligned} C_c &= T_s \\ 0,85 \times f_c' \times a \times b &= A_s \times f_y \\ a &= \frac{A_s \times f_y}{0,85 \times f_c' \times b} \\ &= \frac{160 \times 280}{0,85 \times 3,18 \times 500} \\ &= 33,148 \text{ mm} \end{aligned}$$

Gaya daerah tekan pada beton

$$\begin{aligned} C_c &= 0,85 \times f_c' \times a \times b \\ &= 0,85 \times 3,18 \times 33,148 \times 500 \\ &= 44799,522 \text{ N} \end{aligned}$$

Gaya daerah tarik pada tulangan

$$\begin{aligned} T_s &= A_s \times f_y \\ &= 160 \times 280 \\ &= 44800 \text{ N} \end{aligned}$$

Kontrol keseimbangan gaya

$$\begin{aligned} C_c &= T_s \\ 44799,522 &= 44800 \end{aligned}$$

Maka momen nominal ada

$$\begin{aligned} M_n &= T_s \times \left(d - \frac{a}{2}\right) \\ &= 44800 \times \left(59 - \frac{33,148}{2}\right) \end{aligned}$$

$$= 1900684,8 \text{ N/mm}$$

$$\phi M_n = 0,9 \times M_n$$

$$= 0,9 \times 1900684,8$$

$$= 17100616,32 \text{ Nmm}$$

Menghitung nilai maksimal yang terjadi

$$q_u = 1,353 \text{ N/mm}$$

$$M_u = \frac{1}{8} \times q_u \times L^2$$

$$= \frac{1}{8} \times 1,353 \times 1500^2$$

$$= 380531,25 \text{ Nmm}$$

Kontrol

$$M_u < \phi M_n$$

$$380531,25 < 17100616,32 \text{ (Menehuni)}$$

2. Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu 0%

Luas Tulangan ada

$$\begin{aligned} A_s &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times n \\ &= \frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times 20 \times 8 \\ &= 160 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dengan prinsip keseimbangan gaya $C_c = T_s$ dapat diperoleh nilai a.

$$\begin{aligned} C_c &= T_s \\ 0,85 \times f_c' \times a \times b &= A_s \times f_y \\ a &= \frac{A_s \times f_y}{0,85 \times f_c' \times b} \\ &= \frac{160 \times 280}{0,85 \times 2,89 \times 500} \\ &= 36,474 \text{ mm} \end{aligned}$$

Gaya daerah tekan pada beton

$$\begin{aligned} C_c &= 0,85 \times f_c' \times a \times b \\ &= 0,85 \times 2,89 \times 36,474 \times 500 \\ &= 44799,522 \text{ N} \end{aligned}$$

Gaya daerah tarik pada tulangan

$$\begin{aligned} T_s &= A_s \times f_y \\ &= 160 \times 280 \\ &= 44800 \text{ N} \end{aligned}$$

Kontrol keseimbangan gaya

$$\begin{aligned} C_c &= T_s \\ 44799,522 &= 44800 \end{aligned}$$

Maka momen nominal ada

$$\begin{aligned} M_n &= T_s \times \left(d - \frac{a}{2}\right) \\ &= 44800 \times \left(59 - \frac{36,474}{2}\right) \\ &= 1826182,4 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi M_n &= 0,9 \times M_n \\ &= 0,9 \times 1826182,4 \\ &= 1643564,16 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

Menghitung nilai maksimal yang terjadi

$$\begin{aligned} q_u &= 1,353 \text{ N/mm} \\ M_u &= \frac{1}{8} \times q_u \times L^2 \\ &= \frac{1}{8} \times 1,353 \times 1500^2 \\ &= 380531,25 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

Kontrol

$$M_u < \phi M_n$$

544781,25 < 1643564,16 (*Memenuhi*)

5. PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian, dengan melakukan analisis data yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. Dari hasil uji kuat tekan silinder beton, dengan mutu rencana awal $f_c'20$ MPa didapat nilai perbandingan kuat tekan, dimana pada beton normal sebesar 26,27 MPa, pada beton ringan dengan kandungan serat bambu 0% sebesar 3,18 MPa, dan pada beton ringan dengan kandungan serat bambu 0,5% sebesar 2,89 MPa. Jadi dapat disimpulkan bahwa hasil yang didapat merupakan beton mutu rendah dan tidak cocok dipakai untuk beton struktural.
2. Dari hasil pengujian kuat tarik lentur didapatkan nilai pada beton ringan tulangan anyaman bambu dengan kandungan serat bambu 0% 0,515 MPa, dan pada beton ringan tulangan anyaman bambu dengan kandungan serat bambu 0,5% 0,129 MPa.
3. Hasil nilai lendutan akibat pemberian beban maksimal.
 - a. Pada pelat beton ringan ukuran 150cm x 50cm x 8cm dengan tulangan anyaman bambu dengan 0% serat bambu pada sampel 1 sebesar 6,70 mm dan sampel 2 sebesar 8,22 saat diberi beban maksimal sebesar 120 kg,

- b. Pada pelat beton ringan ukuran 150cm x 50cm x 8cm dengan perkuatan tulangan bambu dengan 0,5% serat bambu memiliki nilai sangat besar karena pelat tersebut mengalami retak hancur ketika diberi beban pertama sebesar 30kg.

Saran

Setelah melakukan dan melihat dari hasil data penelitian banyak sekali kekurangan yang terjadi dalam penelitian ini, jadi penulis dapat memberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Perlu melakukan penelitian lebih lanjut terdahulu terkait dengan komposisi presentase penambahan serat bambu yang cocok dan sesuai untuk digunakan, sehingga dapat menghasilkan hasil yang lebih baik dan presentase serat yang digunakan berdasarkan dari berat volume.
2. Perlu melakukan penelitian lebih lanjut mengenai komposisi, cara perawatan pada beton ringan dari penggunaan foam agent agar memiliki mutu yang bagus.
3. Disarankan untuk membuat benda uji yang lebih dari jumlah yang ditentukan, dengan tujuan semakin banyak jumlah benda uji yang dibuat pada setiap variasi maka dapat memperkecil kesalahan yang terjadi pada data hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2002). *ACI Committee 544 State of the art report on fiber reinforced concrete - Report*. American Concrete Institute.
- Anonim. (2011). *SNI 1974-2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder*. Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- Anonim. (2012). *ASTM C-150 Standard specification for portland cement*. Association of Standard Testing Materials.
- Anonim. (2019). *SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- Ardhyan, M. Z., Basrin, D., Tarmizi, A., Sipil, D. T., Samudra, U., Langsa, K., Tekan, K., Penggunaan, P., Bambu, S., Kuat, T., Beton, T., & Ardhyan, Z. (2023). *Pengaruh penggunaan serat bambu terhadap kuat tekan beton ringan*. 4(1), 49–59.
- Firdaus, M. S., Abdi, F. N., & P. Arifin, T. S. (2022). *Pengaruh Penambahan Foam Agent Terhadap Kuat Tekan beton Ringan Struktural Agregat Batu Apung*. *Teknologi Sipil: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 6(2), 87.

- Hidayat, A. K., Ramdani, Y., & Bambu, K. K. (2017). Analisis Efektivitas Beton Bertulang Bambu Dengan Strand Bamboo Woven (Sbw) Pada Bangunan Air. *Jurnal Siliwangi*, 3(2), 209–213.
- Hidayati, I., Abdi, F. N., & Widiastuti, M. (2022). Pengaruh Penambahan foam Agent terhadap Kuat Tekan Dan berat Beton Normal Dengan Agregat Kasar Palu Dan Halus Mahakam. *Teknologi Sipil: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 6(2), 1.
- Karimah, R. (2017). Pengaruh Penggunaan Foam Agent Terhadap Kuat Tekan Dan Koefisien Permeabilitas Pada Beton. *Jurnal Media Teknik Sipil*, 15(1), 50.
- Lestari, D. D. (2022). Pengaruh Variasi Campuran Serat Bambu Pada Kuat Tekan Beton Serat. *Dinamika Teknik Sipil: Majalah Ilmiah Teknik Sipil*, 1(1), 1–7.
- Modestus, Erwin Sutandar²), E. S. 2014. (n.d.). Kata Kunci: Bata Ringan Foam, Mekanis, Komposisi Optimum. 1. *Modestus*, 2014, 1–6.
- Pustakasari, D. A., Bachtiar, G., & Neolaka, A. (2011). STUDI KUAT LENTUR DINDING ANYAMAN BAMBU HITAM (*Gigantochloa atroviolacea*) PLASTER SEBAGAI ALTERNATIF DINDING BANGUNAN. *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, 6(1), 14.
- Putra, D., Sedana, I. W., & Santika, K. B. (2007). Kapasitas Lentur Plat Beton Bertulangan Bambu. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 11(1), 45–54.
- Rohimah, R. S., & Walujodjati, E. (2022). Eksperimen Pelat Beton Bertulang Bambu Ampel. *Jurnal Konstruksi*, 20(2), 281–288.
- Ros Anita Sidabutar, I., & Zakaria Tarigan, Y. (2002). Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton. 65–83.
- Siagian, P. D. (2016). *Analisa Penggunaan Foam Agent Sebagai Bahan dasar pembuatan Bata Ringan*. 1–68.
- Soeyandono, J. R. (2018). *Studi Mix Design Beton Ringan Menggunakan Bahan Baku Limbah Karbon Dan Pasir Silika Untuk Mencapai Komposisi Optimal*. 1–120.
- Syahrul. (2022). Karakteristik Beton Ringan Menggunakan Foam Agent Sebagai Busa. *Jurnal UMJ, November*, 1–8. Anonim. (2000).
- Aditama, E. P., Wedyantadji, B., Aditama, M. E., Aditama, V., & Surya W., H. (2023). Studi Eksperimental Dan Numerik Pelat Beton Dengan Perkuatan Tulangan Bambu. *Prosiding SEMSINA*, 4(01), 253–260.