

**INTERAKSI KEKUATAN LENTUR DAN BERAT VOLUME
PELAT BETON RINGAN TUMPUAN SEDERHANA
BERTULANGAN BAMBU**

PUBLIKASI ILMIAH

TEKNIK SIPIL

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



MOCHAMAD HADI SASMITA

NIM. 125060100111068

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2016

PENGARUH KOMPOSISI SEMEN DAN AGREGAT KASAR BATU APUNG TERHADAP KUAT LENTUR BALOK BETON BERTULANG BAMBU DENGAN CAMPURAN SERAT BAMBU

Mahening Desantoro Nugroho, Sri Murni Dewi, Cristin Remayanti

Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
Jl. MT. Haryono No. 167, Malang, 65145, Indonesia - Telp. : (0341) 567710, 587711
E-mail: hadisasmita7@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan Ilmu dalam bidang Kontruksi pada masa sekarang di indonesia begitu pesat .salah satu teknologi beton yang berkembang dalam usaha pembuatan rumah tahan gempa adalah penggunaan beton ringan.Mengingat bahwa Sumber daya Alam yang sudah mulai susah di daur ulang mulai dikembangkan tulangan pengganti baja dengan menggunakan Bambu sebagai tulangan ,adapun pemanfaatan limbah bambu seperti penggunaan Serat bambu sebagai filler pada beton.Tugas akhir ini membahas mengenai Pengaruh Komposisi Semen dan Agregat kasar Batu Apung Terhadap Kuat Lentur Balok Beton Bertulang Bambu dengan Campuran Serat Bambu. Dalam penelitian ini elemen yang digunakan adalah balok berukuran 20 cm x 15 cm x 160 cm .Penentuan komposisi semen dan agregat pada penelitian ini menjadi pembahasan dalam pengujian balok.Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan total 12 benda uji dengan 4 rancangan benda uji. Benda uji dibuat berdasarkan perhitungan sampel dengan percobaan faktorial sebagian.masing masing benda uji yaitu serat bambu 40 gram komposisi semen agregat 1:2:1 rasio tulangan 1% , serat bambu 40 gram komposisi semen dan agregat 1:2,5:1,5 rasio tulangan 1,5%, serat bambu 150 gram komposisi semen dan agregat 1:2:1 rasio tulangan 1,5% dan serat bambu 150 gram komposisi semen dan agregat 1:2,5:1,5 rasio tulangan 1% .Hasil pengujian menunjukkan bahwa kekakuan komposisi tinggi 1:2:1 lebih kaku dan kuat menahan beban sehingga lendutan yang didapatkan lebih kecil dibandingkan dengan komposisi 1:2,5:1,5 .Namun pada penelitian ini mengalami perbedaan antara uji coba dengan teori yang ada . Salah satu penyebabnya adalah ketidak kompak nya antara bambu dan beton, sehingga daya lekat bambu terhadap beton kurang.Pada perhitungan statistik uji anova satu arah diketahui bahwa belum ada pengaruh komposisi semen dan agregat pada beton bertulang bambu dengan serat.

Kata kunci: Balok,Beton, Lendutan, Kekakuan, kuat lentur .

ABSTRACT

The development of Science in the field of Construction at present in Indonesia so rapidly one of the concrete technology developed earthquake resistant houses making business is the use of concrete masonry. Given that natural resources have started hard on recycled began to be developed replacement steel reinforcement with the use of Bamboo as reinforcement, as for the utilization of waste as the use of bamboo bamboo Fiber as filler in concrete. This final project discuss with the Influence semen and Pumice Aggregate composition of Flexure Strength of Concrete Beam with Bambo Reinforcement and Bamboo Fiber. In this research the used element is a concrete of size 20 cm x 15 cm x 160 cm. Determination of the composition of the cement and aggregate on the research into the discussion in the test beam. This research uses experimental methods with a total of 12 test objects with 4 draft test objects. The test object is created based on the calculations samples with factorial experiment part. each test objects namely bamboo fiber cement aggregate composition of 40 grams 1:2: 1 ratio reinforcement 1% bamboo fiber, 40 grams of composition of the aggregate and cement 1:2.5 ratio of reinforcement: 1.5 1.5% bamboo fiber, 150 grams of composition of the aggregate and cement 1:2: 1 ratio reinforcement 1.5% bamboo fiber and 150 grams of composition of the aggregate and cement 1:2.5:1.5 ratio reinforcement 1%. The test results show that the composition of the high stiffness of the 1:2: 1 is more rigid and withstand a load so lendutan obtained is smaller compared with the composition of 1:2.5:1.5. However, in this study experienced the difference between trials with existing theories. One of the reasons was his lack of a compact between bamboo and concrete, so that the power of bamboo reinforced concrete against less closely. Statistical test anova calculation on one direction it is known that there is no influence of the composition of the cement and aggregate on bamboo fiber reinforced concrete.

Key words: beams, concrete, deflection, pliable, strong Rigidity.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu dalam bidang konstruksi pada masa sekarang di Indonesia begitu pesat. Salah satu bahan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat semen dan air yang dapat kita kembangkan teknologinya yaitu beton. Berkembangnya teknologi beton bertulang bahan alternatif yang kekuatannya yang sangat memungkinkan mendekati kekuatan tarik tulangan baja adalah bambu. Selain penggunaan beton pada tulangan bambu terdapat teknologi baru yaitu penambahan serat dan serat yang digunakan yaitu serat bambu. Salah satu alternatif terhadap bangunan tahan gempa adalah penggunaan beton ringan dengan menggunakan agregat ringan. Dengan adanya gagasan atau ide pembuatan beton ringan berserat bambu dengan tulangan bambu. Maka gagasan tersebut perlu dikaji guna mendapatkan karakteristik yang diinginkan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton Ringan

Perkembangan teknologi beton pada masa kini terus berkembang dengan adanya inovasi beton ringan, beton ringan adalah beton yang memiliki massa jenis (density) lebih ringan daripada beton pada umumnya. Bahan utama dari pembuatan beton ringan adalah pasir silika, semen, air, kapur dan ditambah dengan bahan-bahan tambahan pengembang yang kemudian dirawat di tempat yang memiliki tekanan uap air. Beton ringan mempunyai massa jenis antara 600-1850 kg/m³

2.2 Pull-out

Beton yang memiliki sifat kuat akan tekan namun lemah terhadap tarik dan kelemahan tersebut memerlukan tambahan bahan yang dapat membantu mengatasi kelemahan beton yang lemah akan tarik maka itu perlu digunakan baja.

Pengujian pada pull-out memberikan perbandingan yang baik antara efisiensi lekatan tulangan dan panjang penanamannya, dalam pengujian ini beton mengalami tekan dan tulangan baja mengalami tarik dimana baja dan beton mengalami tegangan yang sama. Hasil uji pull-out adalah berupa gaya geser maksimum. Gaya geser dibagi dengan luas geser menghasilkan tegangan lekat

$$\mu = \frac{P_{pullout}}{n_b k_b l_d n_d} \dots\dots(2-1)$$

Keterangan

P = gaya tarik yang terjadi (kg)

n_b = banyaknya tulangan pull-out

k_b = keliling bambu (cm)

l_d = panjang penanaman (cm)

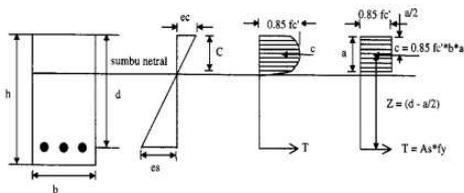
n_d = banyaknya panjang penanaman

μ = kuat lekat antara beton dengan tulangan (Mpa)

2.3 Kuat lentur

Kuat lentur merupakan kemampuan bahan untuk menahan beban lentur, ketika suatu bahan dilakukan pemeriksaan lentur dimaksudkan untuk menentukan apakah penampang memiliki kekuatan yang cukup atau tidak dalam memikul beban kerja (momen kerja). Dalam menganalisa suatu balok pembedaan antar lentur murni dan lentur tak seragam sering kali dibutuhkan.

Lentur murni mengandung arti lentur pada suatu balok akibat momen lentur konstan dimana gaya gesernya adalah nol. Sedangkan lentur tak seragam mengandung arti lentur yang memiliki gaya geser, yang berarti bahwa momen lentur berubah pada saat kita menyusuri sepanjang sumbu balok. Agar keseimbangan gaya horisontal terpenuhi, gaya tekan C pada beton dan gaya tarik T pada tulangan harus saling mengimbangi, maka $C = T$



Gambar2.1 Gambar distribusi tegangan dan regangan pada penampang balok

2.4 Kekakuan

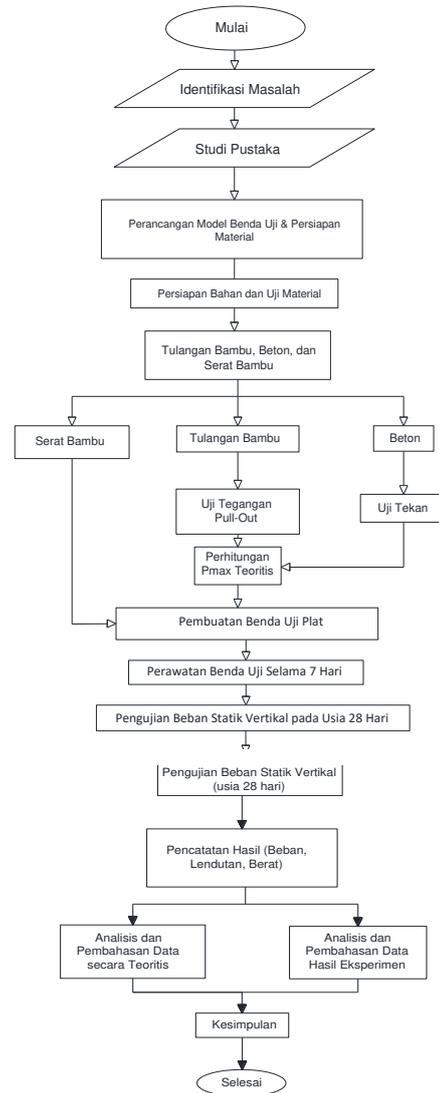
Kekakuan merupakan hal yang penting karena kekakuan berfungsi untuk menjaga konstruksi agar tidak melendut melebihi lendutan yang diizinkan .

Kekakuan merupakan perbandingan antara beban dengan defleksi pada saat plat beton dalam keadaan elastis penuh atau dapat diidentifikasi sebagai kemiringan garis grafik hubungan beban dan defleksi pada tahap praretak. Sehingga kekakuan dapat dihitung dengan persamaan:

$$k = \frac{P}{\Delta} \quad (2-2)$$

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian



Gambar 3.1 Diagram alur penelitian

3.2 Prosedur Penelitian

1. Persiapkan tulangan bambu berukuran 1x1,5x150 cm dan 1x2 x150cm
2. Menggunakan serat dengan komposisi 40 gram dan 150 gram
3. Persiapkan rancangan benda uji balok berukuran 150 x 200 x1600 mm sebanyak 12 buah balok .
4. Menggunakan komposisi perbandingna semen dan agregat batu apung 1:2,5:1,5 dan 1:2:1

5. Mempersiapkan uji tulangan pull-out dengan balok berukuran 150x200x270 cm dan setiap benda uji memiliki 2 balok
6. Pembuatan bekisting.
7. Pengecoran benda uji balok .
8. Pengambilan sampel silinder beton berukuran 15 cm sejumlah 3 buah setiap balok .
9. Perawatan benda uji selama 14 hari dengan cara disiram dan ditutup karung basah.
10. Pengujian kuat tekan beton dari sampel balok setelah berumur 28 hari.
11. Pengujian pull-out pada tulangan
12. Pengujian balok beton yang berusia 28 hari dilakukan dengan beban statik vertikal bertahap dengan interval 50 kg hingga mencapai beban maksimum aktual.
13. Rekap dan analisis data.

3.3 Variabel Penelitian

Dalam sebuah penelitian pasti ditentukan variabel A dan variabel B. Variabel A adalah variabel bebas (*antecedent*) dan variabel B adalah variabel terikat (*dependent*).

Variabel yang diukur dalam penelitian ini adalah:

- a. Variabel bebas (*antecedent*)
yaitu variabel yang berubahnya bebas ditentukan oleh peneliti. Dalam penelitian kali ini yang merupakan variabel bebas adalah agregat (batu apung), serat bambu dan tulangan bambu pada beton).
- b. Variabel terikat (*dependent*)
variabel yang tergantung pada variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah lentur dan berat volume

3.4 Benda Uji

Benda uji yang digunakan adalah beton berukuran 20cmx15cmx160cm Dan rancangan

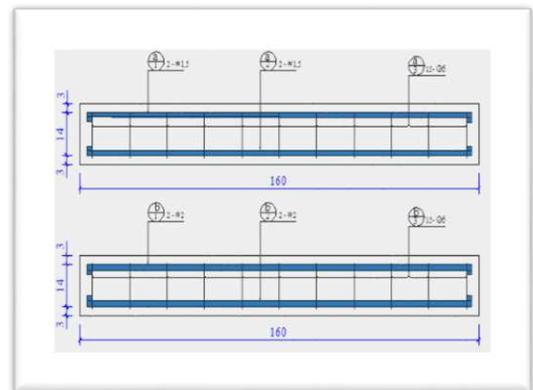
Tabel 3.1 Tabel matrix rancangan benda uji

	A ₁		A ₂	
	B ₁	B ₂	B ₁	B ₂
c ₁	A ₁ B ₁ C ₁	A ₁ B ₂ C ₁	A ₂ B ₁ C ₁	A ₂ B ₂ C ₁
c ₂	A ₁ B ₁ C ₂	A ₁ B ₂ C ₂	A ₂ B ₁ C ₂	A ₂ B ₂ C ₂

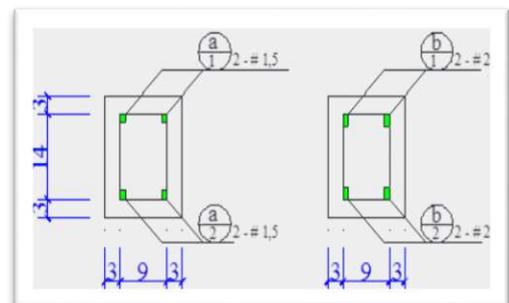
Faktor		Keterangan	
A1	Serat bambu	40 gram	-
A2	Serat bambu	150 gram	+
B1	Komposisi semen dan agregat	1:2:1	-
B2	Komposisi semen dan agregat	1:2,5:1,5	+
C1	Rasio tulangan	1%	-
C2	Rasio tulangan	1,5%	+

Keterangan, dengan asumsi:

- 1 = Taraf rendah (-)
- 2 = Taraf tinggi (+)



Gambar 3.1 Potongan memanjang balok

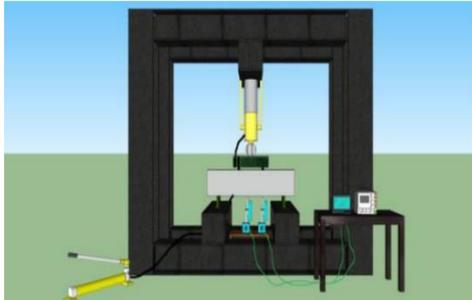


Gambar 3.2 potongan melintang balok

3.5 Setting Up

Setting up untuk pengujian pelat beton dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari. sebelum beton diuji terlebih dahulu dilakukn kalibrasi ,lalu beton di tempatkan pada rangka pembebanan (*loading frame*).lalu balok ditaruh diantara tumpuan sendi

dan roll dan diberikan beban vertikal yang di letakan di tengah bentang kemudian diperoleh defleksi dan beban maksimum yang dapat ditahan oleh balok



Gambar 3.3 *Settingup* Pengujian Balok Beton

3.6 Hipotesis Penelitian

Hipotesis pada penelitian ini adalah:

pengaruh variasi komposisi agregat batu apung dan semen berpengaruh pada kuat lentur balok

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Material Penyusun Pelat

❖ *Perencanaan Mix Design Beton*

Dalam perencanaan Mix Design Beton yang digunakan dalam percobaan ini adalah perbandingan berat komposisi semen :pasir : batu apung

Table 4.1 Perencanaan Mix

	semen	pasir	apung	AIR	satuan
1:2,5:1,5	30,24	45,94	9,48	12,10	kg
	30,24	45,94	9,48	12,10	kg
1:2:1	37,80	45,94	7,90	15,12	kg
	37,80	45,94	7,90	15,12	kg

Pada percobaan ini 1 campuran balok digunakan nilai FAS sebesar 0,4 dari berat semen .

❖ *Pengujian Pull-Out*



Gambar 4.1 Pengujian *pull-out*

Pada percobaan ini setiap rancangan benda uji dilakukan percobaan *pull-out* saat mengalami kondisi leleh.

Table 4.2 Perhitungan F_y *pull-out*

Benda Uji	Ukuran Penampang			Luas (Tx L) (cm)	Beban Maksimum (kg)	Rata - Rata	f_y (Mpa)
	Tinggi (cm)	Lebar (cm)	Panjang penyaluran (cm)				
A1B2C2	1,5	1	27	1,5	720 940	830	0,153704
A2B2C1	1,5	1	27	1,5	700 420	560	0,103704
A2B1C2	1,5	1	27	1,5	880 560	720	0,133333
A1B1C1	1,5	1	27	1,5	1140 640	890	0,164815

Dari hasil pengujian *pull-out* menunjukkan hasil nilai f_y pada masing – masing benda uji untuk benda uji A1B2C2 sebesar 0,153704Mpa ,benda uji A2B2C1 sebesar 0,103704Mpa ,benda uji A2B1C2 sebesar 0,133333 Mpa dan untuk benda uji A1B1C1 sebesar 29,67 Mpa . Selanjutnya f_y yang di dapat dari percobaan *pull-out* digunakan untuk menghitung beban maksimum (Pu) secara analitis.

❖ *Kuat Tekan Beton*

Pada pembuatan 12 buah benda uji beton setiap baloknya dilakukan dua kali pengecoran ,setiap sekali pengecoran diambil 3 sample silinder berdiameter 15 cm dengan tinggi 30 cm .proses perawatan atau curing benda uji dilakukan dengan merendam atau membasahi silinder dengan air ,bertujuan untuk

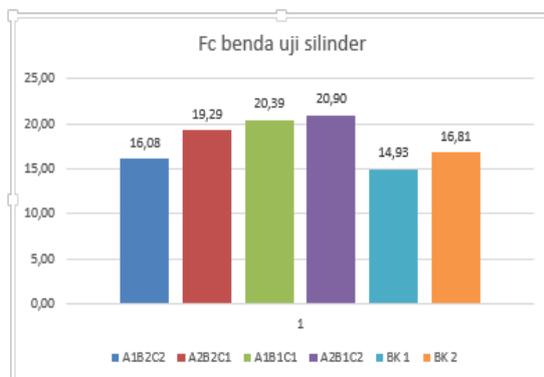
mengurangi proses hidrasi pada beton sehingga tidak menimbulkan retakan atau susut. proses curing dilakukan selama 14 hari setelah di cor. setelah 28 hari sample silinder beton dapat dilakukan pengujian kuat tekan.



Gambar 4.2 Pengujian Kuat tekan

Table 4.3 Hasil Uji Kuat Tekan Beton

komposisi	Benda Uji	fc (Mpa)
	A1B2C2	16,08
1:2,5:1,5	A2B2C1	19,29
	A1B1C1	20,39
1:2:1	A2B1C2	20,90
1:2,5:1,5	BK 1	14,93
1:2,31:3,61	BK 2	16,81



Gambar 4.3 F'c benda uji silinder

Pada pengujian kuat tekan silinder beton didapatkan kuat tekan rata rata pada komposisi 1:2,5:1,5 untuk

A1B2C2 16,08 Mpa, A2B2C1 19,29 Mpa dan 1:2:1 untuk A1B1C1 20,39 Mpa dan A2B1C2 20,90 Mpa. Pada percobaan ini terdapat 2 benda uji kontrol silinder yaitu menggunakan beton ringan tanpa serat dan beton normal. selanjutnya f'_c yang didapat dari uji tekan silinder ini digunakan untuk menghitung beban maksimum (P_u) secara analitis.

❖ Slump Test

Dalam pengujian beton segar hal yang diuji adalah menentu nilai slump. nilai slump bertujuan untuk mengetahui workability (kelecekan).



Gambar 4.4 Pengujian slump

Table 4.4 Hasil slump test

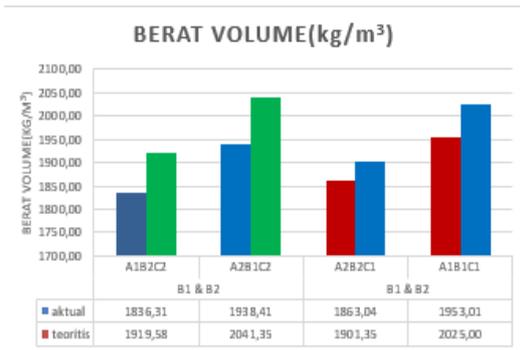
Benda uji	nama	umur	Slump (mm)
1	A1B2C2	28 hari	9,0
2	A2B2C1	28 hari	9,6
3	A1B1C1	28 hari	10,8
4	A2B1C2	28 hari	10,3

4.2. Berat Volume

❖ Berat volume

Table 4.5 Berat volume

NO	benda uji	berat volume (kg/m ³)					
		Aktual	Rata-Rata aktual (%)	selisih (%)	Teoritis	selisih (%)	KR%
A1B2C2	1	1803,817					
	2	1844,967	1836,31		1919,58		4,34
	3	1860,161		5,27		5,97	
A2B1C2	1	1922,400					
	2	1930,110	1938,41		2041,35		5,04
	3	1962,732					
A2B2C1	1	1864,726					
	2	1860,959	1863,04		1901,35		2,01
	3	1863,443		4,61		6,11	
A1B1C1	1	1944,174					
	2	1982,737	1953,01		2025,00		3,56
	3	1932,106					
bk1	1	1832,897	1832,90		1943,72		5,70
bk2	2	2386,640	kg/m ³		2335,198812		2,24



Gambar 4.5 Grafik Berat volume

Berdasarkan tabel 4.5 dapat kita ketahui bahwa berat volume setiap benda uji tidak begitu jauh antara perhitungan teoritis maupun analitis. pada pengujian ini bisa kita perhatikan bahwa semakin besar komposisi semen agregat B2 maka berat volume beton bertulang semakin kecil, sebaliknya dengan komposisi semen agregat yang kecil B1 maka berat volume beton bertulang semakin besar. Hal ini terjadi dikarenakan pada komposisi yang kecil untuk B1 jumlah semennya lebih banyak dibandingkan dengan B2 sehingga volume B1 lebih banyak. Lalu dapat kita perhatikan pada data diatas perbandingan koreksi antara teoritis dan aktual untuk berat volume beton bertulang yaitu A1B2C2 memiliki koreksi sebesar 4,34%, A2B2C1 sebesar 2,01%, A2B1C2 sebesar 5,04% dan A1B1C1 sebesar 3,56%. Terdapat benda uji kontrol yaitu benda uji kontrol beton normal dapat dapat kita lihat bahwa perbandingan berat volume beton normal BK2 lebih tinggi dibandingkan benda uji beton ringan. oleh karena itu dapat kita simpulkan bahwa sudah tercapainya berat volume yang lebih kecil dibandingkan beton normal.

4.3. Analisa Perhitungan Beban Maksimum (Pu)

❖ Permodelan Struktur



Gambar 4.6 Permodelan Struktur

Ketika kita menganalisis perhitungan beban maksimum pertamama kita harus melakukan permodelan struktur. balok yang digunakan diasumsikan sebagai gelagar sederhana dengan tumpuan sendi dan roll. diberikan beban vertikal yang terbagi ke 2 titik agar dapat mencapai kegagalan lentur murni.

❖ Kapasitas Lentur

Perhitungan analitis beban maksimum balok beton bertulang dilakukan dengan menggunakan perhitungan balok bertulang tunggal yakni tarik saja. Dasar perhitungan kapasitas lentur untuk balok yaitu gaya tarik = gaya tekan dimana gaya tarik (*tension* = T) diberikan oleh baja tulangan tarik, sedangkan gaya tekan (*compression* = C) diberikan oleh beton didaerah tekan (*compression concrete* = Cc).

❖ Beban Vertika Maksimum Teoritis

Contoh perhitungan A1B2C2

Diketahui :

$$b = 150 \text{ mm}$$

$$d = 200 \text{ mm}$$

$$As = \text{keliling}_{\text{bambu}}$$

$$x \text{ l}_{\text{bambu}} \times n \text{ bambu}$$

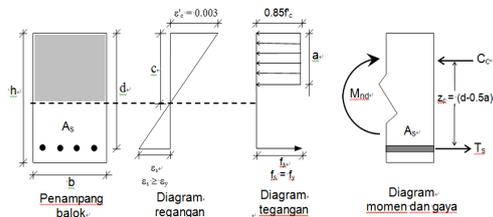
$$=(2 \times (10+20)) \times 1500 \times 2$$

$$= 180000 \text{ mm}^2$$

$$f'c = 16,08 \text{ MPa}$$

$$F_y \text{ (bambu)} = 0,153 \text{ Mpa}$$

Penyelesaian



Asumsi beton telah mencapai regangan batasnya
 Persamaan keseimbangan gaya

$$T = Cc$$

$$A_s \cdot f_y = 0,85 \cdot f'c \cdot a \cdot b$$

$$18000 \cdot 0,153 = 0,85 \cdot 16,08 \cdot a \cdot 150$$

$$a = \frac{18000 \cdot 0,153}{0,85 \cdot 16,08 \cdot 150}$$

$$a = 13,5 \text{ mm}$$

kemudian dapat dihitung nilai c

$$c = a/\beta_1$$

$$c = 13,5/0,85$$

$$c = 15,875 \text{ mm}$$

Kemudian dapat dihitung

momen nominalnya

$$M_n = T(d-a/2)$$

$$M_n = 18000 \cdot 0,153 (170 - 143,5/2)$$

$$M_n = 4516669,8 \text{ Nmm}$$

$$= 451,667 \text{ Kgm}$$

Sehingga beban maksimum

(P_u) teoritisnya

$$P_u = (451,667 \times 2)/0,55$$

$$P_u = 1642,42 \text{ kg}$$

❖ Beban Vertikal Maksimum Aktual

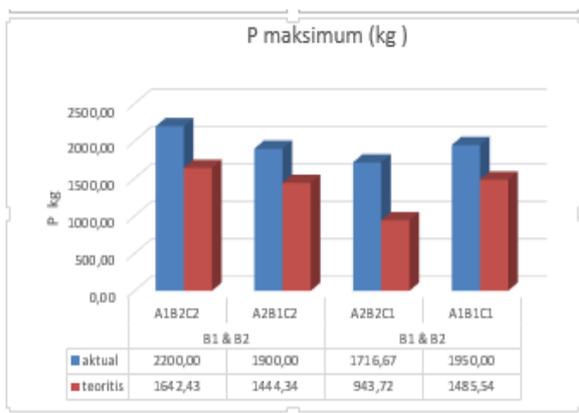
Balok yang sudah berumur 28 hari sudah bisa dilakukan pengujian. Balok yang sudah siap diletakkan di atas tumpuan sendi dan roll lalu diberikan beban terpusat yang disalurkan ke batang yang berukuran memiliki panjang 40 cm, hal ini bertujuan agar beban yang bekerja hanya beban lentur saja



Gambar 4.7 Gambar pembebanan struktur

Table 4.6 Perbandingan Beban Maksimum Hasil eksperimen dengan teoritis

NO	benda uji	Pmaks (Kg)				KR%
		Aktual	Rata-Rata aktual	Teoritis	selisih(%)	
A1B2C2	1	1650				
	2	2350	2200,00	1642,43		25,34
	3	2600				
				13,64		12,06
A2B1C2	1	1950				
	2	2150	1900,00	1444,34		23,98
	3	1600				
A2B2C1	1	2150				
	2	1250	1716,67	943,72		45,03
	3	1750				
				11,97		36,47
A1B1C1	1	1850				
	2	1550	1950,00	1485,54		23,82
	3	2450				
bk1	1	950	950			
bk2	1	2850	2850			



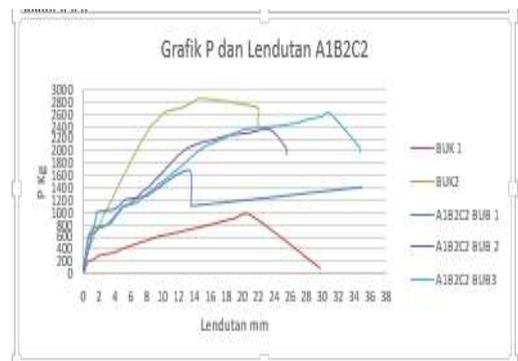
Gambar 4.8 Grafik P maksimum Teoritis dan aktual

Apabila kita memperhatikan pada tabel maupun gambar grafik didapatkan hasil bahwa komposisi semen dan agregat yang rendah untuk B1 mampu menahan beban vertikal maksimum lebih besar dibandingkan komposisi semen agregat yang tinggi untuk B2. hal ini dikarenakan mutu beton B1 lebih besar dibandingkan dengan mutu beton B2. namun lain halnya dengan komposisi A1B2C2 dikarenakan B2 memiliki mutu yang lebih rendah dibanding B1 namun memiliki beban yang lebih besar dibandingkan yang lain itu karena lekatan batu pumice

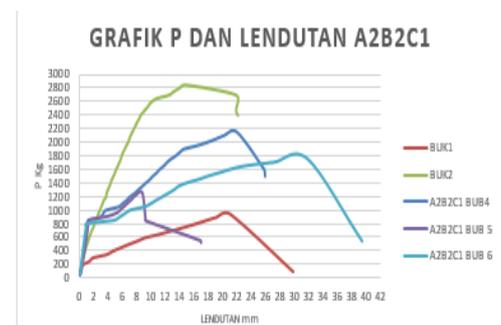
dengan pasta sangat kuat dan kegagalan tulangan diakibatkan karena ketidak kompak tulangan sangat kecil.

Berdasarkan hasil pengujian aktual dan teoritis dapat kita perhatikan pada table 4.17 bahwa adanya kesalahan reaktiv pada setiap benda uji untuk A1B2C2 sebesar 25,34%, untuk A2B2C1 sebesar 45,03%, A2B1C2 sebesar 23,98% dan untuk A1B1C1 sebesar 23,82% salah satunya yang menyebabkan perbedaan terhadap beban maksimum teoritis maupun aktual, terjadinya ketidak kompak antara bambu dan beton biasanya disebut slip pada bambu, slip terjadi apabila semakin besar permukaan bambu, maka koefisien kekasaran bambu akan semakin besar

4.4. Lendutan



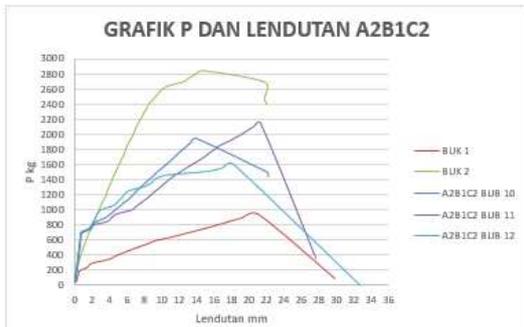
Gambar 4.9 .Grafik Beban-Lendutan Benda Uji A1B2C2



Gambar 4.10 Grafik Beban-Lendutan Benda Uji A2B2C1



Gambar 4.11 Grafik Beban-Lendutan Benda Uji A1B1C1



Gambar 4.12 Grafik Beban-Lendutan Benda Uji A2B1C2

Pada grafik beban lendutan pada setiap benda uji menunjukkan perilaku beton yang mengalami pra retak pasca retak dan pasca-serviceability ,dimana ketika beton menahan beban maksimum terjadi penurunan beban yang sangat drastis ,penyebabnya adalah ketidak kompakn bambu dan beton . ketidak kompakn tersebut mengakibatkan lekatan pada permukaan bambu tidak melekat dengan baik dengan beton .

Dalam menghitung lendutan digunakan cara perhitungan Conjugate Beam.

Data :

Benda uji $A_1B_2C_2$

$P = 200 \text{ kg} = 2000 \text{ N}$

$L = 150 \text{ mm}$

$b = 150 \text{ mm}$

$h = 200 \text{ mm}$

$d' = 30 \text{ mm}$

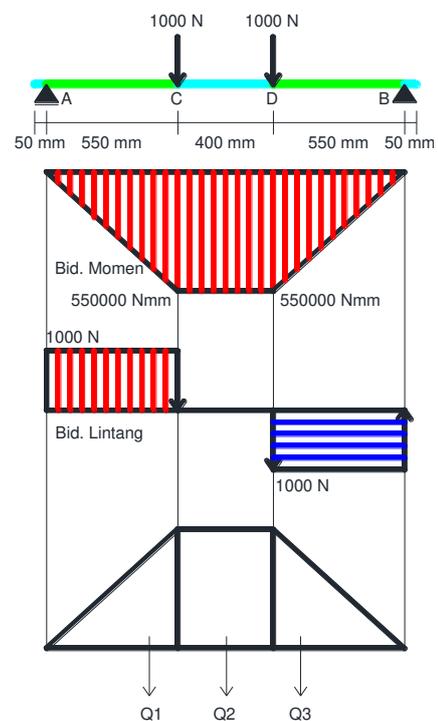
$d = 170 \text{ mm}$

$a = 550 \text{ mm}$

$W_c = 1873,5 \text{ kg/m}^3$

$F'_c = 16,08 \text{ MPa}$

Mencari momen dan Q



Gambar 4.1 Conjugate Beam

Momen di tengah bentang

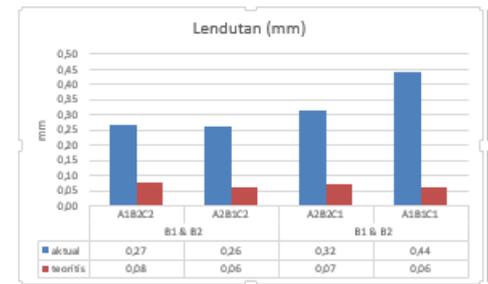
$$\begin{aligned} M &= R_a \times a \\ &= 1000 \times 550 \\ &= 550000 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_1 &= Q_3 \\ &= 0,5 \times a \times M \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 0,5 \times 550 \times 550000 \\
&= 151250000 \text{ Nmm}^2 \\
Q_2 &= (L-2a) \times M \\
&= (1500-2 \times 550) \times 550000 \\
&= 220000000 \text{ Nmm}^2 \\
Ra' &= (Q_1+Q_2+Q_3)/2 \\
&= \\
&= (151250000+220000000+151250000)/2 \\
&= 104958333333,33 \text{ Nmm}^2 \\
Mc &= Ra' \times a - Q_1 \times a/3 - 0,5 \times Q_2 \times (L-2a)/4 \\
&= 104958333333,33 \times 550 - 151250000 \times 550/3 - 0,5 \times 220000000 \times (1500-2 \times 550)/4 \\
&= 104958333333,33 \text{ Nmm}^2 \\
\text{Mencari nilai E dan I} \\
Ec &= Wc^{1,5} \times 0,043 \times \sqrt{f_c} \\
&= 1873,5^{1,5} \times 0,043 \times \sqrt{16,08} \\
&= 13983,1382 \text{ MPa} \\
I &= 1/12 \times b \times h^3 \\
&= 1/12 \times 150 \times 200^3 \\
&= 1398313823515,31 \text{ mm}^4 \\
\text{Mencari lendutan teoritis} \\
\Delta_{\text{teoritis}} &= \frac{Mc}{EI} \\
&= \frac{104958333333,33}{13983,1382 \times 1398313823515,31} \\
&= 0,075 \text{ mm}
\end{aligned}$$

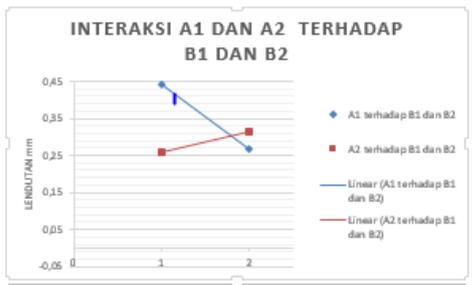
Table 4.7 Tabel Lendutan

NO	benda uji	P Elastis (kg)	Lendutan (MM)		Teoritis selisih(%)	KR%
			Aktual	Rata-Rata aktual		
A1B2C2	1		0,27			
	2	200	0,19	0,2667	0,08	71,85
	3		0,34			
				2,50		20,19
A2B1C2	1		0,3			
	2	200	0,265	0,2600	0,06	76,96
	3		0,215			
				28,41		11,72
A2B2C1	1		0,31			
	2	200	0,395	0,32	0,07	77,92
	3		0,24			
				28,41		11,72
A1B1C1	1		0,45			
	2	200	0,57	0,44	0,06	86,04
	3		0,3			
				28,41		11,72
bk1	1	200	0,51	0,51	0,08	85,09
bk2	1	200	0,27	0,27	0,05	79,83

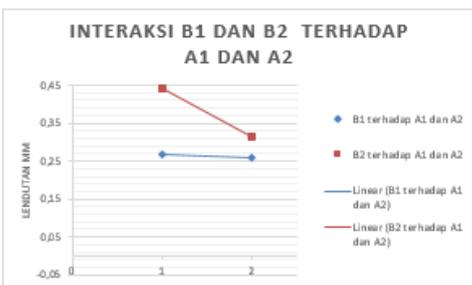


Gambar 4.13 Grafik Lendutan

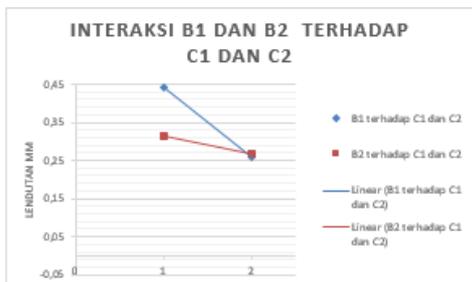
Apabila kita melihat pada teori yang ada bahwa semakin mutu tinggi maka beton semakin kuat dan ketika balok dibebani maka lendutan yang terjadi lebih kecil dibandingkan dengan mutu yang rendah, namun pada penelitian ini untuk komposisi rendah B1 memiliki mutu beton yang lebih tinggi dibandingkan dengan komposisi tinggi B2. pada kasus ini untuk rancangan A1B2C2 dengan A2B1C2 terlihat bahwa B1 memiliki lendutan yang lebih kecil dan sesuai teori namun berbeda dengan rancangan A2B2C1 dengan A1B1C1 dilihat bahwa B2 memiliki lendutan yang lebih kecil, oleh karena itu kita dapat menganalisa dari interaksi terhadap A dan C mana yang membuat pengaruh interaksi yang dominan.



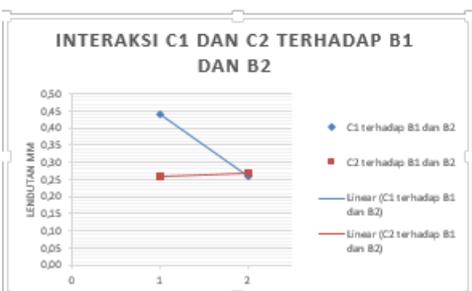
Gambar 4.14 Interaksi A1 dan A2 terhadap B1 Dan B2



Gambar 4.15 Interaksi B1 dan B2 terhadap A1 Dan A2



Gambar 4.16 Interaksi B1 dan B2 terhadap C1 Dan C2



Gambar 4.17 Interaksi C1 dan C2 terhadap B1 Dan B2

Dari gambar 4.14 – 4.17 bahwa untuk rancangan A2B2C1 dengan A1B1C1 dilihat bahwa B2 memiliki lendutan yang lebih kecil diakibatkan karena Pengaruh serat yang lebih dominan. Dapat dilihat dari gambar 4.14 bahwa pengaruh A mengalami kenaikan dan ada yang mengalami penurunan sedangkan gambar yang lain mengalami penurunan semua. Terlihat perbedaan pengaruh lendutan terhadap teoritis maupun aktual pada nilai lendutan beton dan dapat kita lihat pada tabel 4.20 untuk rancangan benda uji A1B2C2 kesalahan relatifnya adalah 71,85% , untuk A1B2C1 kesalahan relatifnya adalah 77,92% , A2B1C2 kesalahan relatifnya adalah 79,96% dan A1B1C1 kesalahan relatifnya adalah 86%. Salah satu yang menyebabkan perbedaan terhadap teoritis maupun aktual benda uji diantaranya terjadinya ketidak kompakn antara bambu dan beton biasanya disebut slip pada bambu, slip terjadi apabila semakin besar permukaan bambu , maka koefisien kekasaran bambu akan semakin besar.

4.5. Kekakuan

Kekakuan pada beton dapat dihitung dengan rumus beban dibagi dengan lendutan yang terjadi .

$$k_1 = \frac{P}{\Delta}$$

$$k_1 = \frac{200 \text{ kg}}{0,08}$$

$$k_1 = 2664,51 \text{ kg/mm}$$

Table 4.8 Perbandingan nilai Kekakuan Teoritis dan Aktual

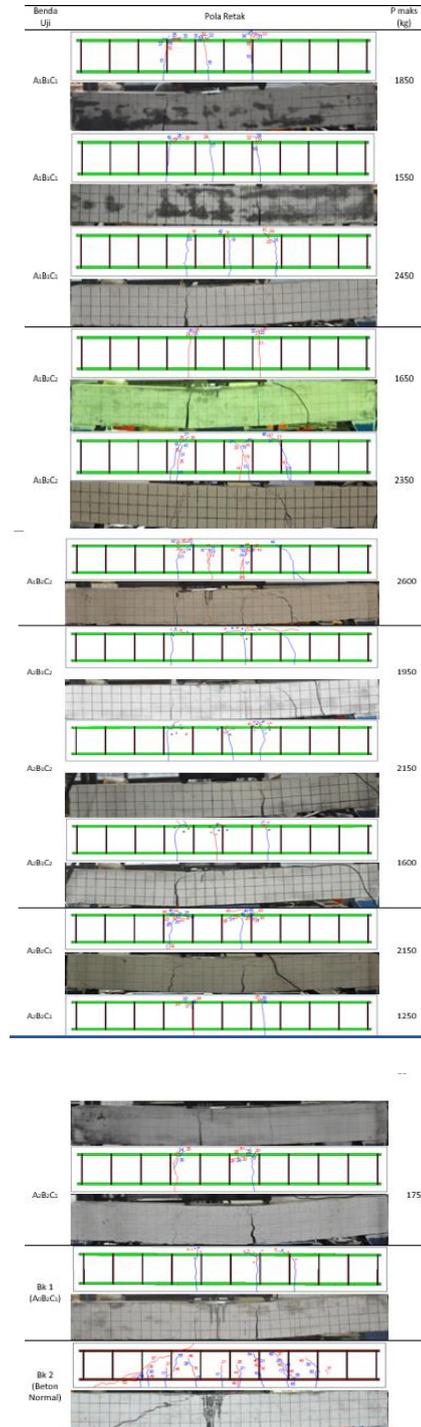
NO	Rata-Rata aktual	selisih(%)	Teoritis	selisih(%)	KR%
A1B2C2	750,00		2664,51		71,85
		2,50		20,19	
A2B1C2	769,23		3338,77		76,96
A2B2C1	634,92		2875,51		77,92
		28,41		11,72	
A1B1C1	454,55		3257,08		86,04
bk1	392,16		2630,399		85,091
bk2	740,74		3673,216		79,834

Apabila kita melihat pada teori yang ada bahwa lendutan mempengaruhi kekakuan pada balok perbandingan antara beban dibagi dengan lendutan menjadikan semakin kecil nilai lendutan maka kekakuan beton semakin tinggi . Namun pada hasil dari pengujian untuk A2B2C1 dengan A1B1C1 bahwa serat memiliki interaksi terhadap beton . Perbedaan teoritis dan aktual pada lendutan dapat mempengaruhi kekakuan beton bertulang .pada dasarnya semakin besar kekakuan maka lendutan yang terjadi pada beton semakin kecil

Kekakuan teoritis lebih besar dibandingkan kekakuan aktual. Salah satu yang mengakibatkan perbedaan tersebut yaitu pada modulus elastisitas balok beton bertulang.

4.6. Perbandingan Pola retak dan beban vertikal maksimum

Table 4.9 Pola retak



Proses terjadinya retakan diakibatkan oleh beban maksimum yaitu ketika dibebanin awal belum terjadi retakan .balok akan

mengalami retak lentur apabila beban aksial bekerja pada tengah bentang balok .terjadinya slip pada tulangan pun mempengaruhi retakan yang terjadi pada balok.

4.7. Stastistik Uji Anova Satu Arah

Table 4.10 Tabel Anova

Perilaku	JK	DB	KT	f hitung	F tabel	
					5%	10%
Pengaruh Utama						
B	3333,33	1	3333,33	0,02	4,96	3,29
Galat	1820833,33	10	182083,33			
Total	1824166,67	11				

Karena nilai $F_{hitung} < f_{tabel}$ maka hipotesis ditolak .sehingga tidak ada pengaruh variasi komposisi agregat batu apung dan semen terhadap beban maksimum balok beton ini .penyebabnya adalah karena range mutu yang didapat terlalu dekat sehingga kontras tidak terlihat.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data, dan pembahasan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Beton belum termasuk Beton ringan yang memiliki syarat beton ringan struktural 1850 kg/m³. menurut SNI 03 - 2461-2002
2. Pengaruh komposisi pada Kekakuan balok beton bertulang bambu yang didapat dari perhitungan teoritis dan aktual memiliki perbedaan yang cukup besar , salah satu penyebabnya adalah ketidak kompak nya anantara bambu dan beton.sehingga daya lekat bambu terhadap beton kurang. Pengaruh komposisi pada Kekakuan balok beton bertulang bambu yang

didapat dari perhitungan teoritis dan aktual memiliki perbedaan yang cukup besar , salah satu penyebabnya adalah ketidak kompak nya anantara bambu dan beton.sehingga daya lekat bambu terhadap beton kurang

3.7 Saran

Berikut ini merupakan beberapa saran-saran yang berkaitan dengan penelitian balok beton bertulang bambu dengan bau apung dan serat bambu

1. Perlu diadakan praktikum pendahuluan yang lebih detail dalam perencanaan kuat tekan beton agar mutu beton tidak terlalu dekat
2. Perlu adanya penelitian lebih tentang pull-out karena berpengaruh terhadap perhitungan analitis.

DAFTAR PUSTAKA

- Asroni, A. (2010). *Balok dan Pelat*
Dipohusodo, Istimawan. 1994. *Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SKSNI T-15-1991-03*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- Suseno, Hendro. 2010. *Bahan Bangunan Untuk Teknik Sipil*. Malang : Bargie Media.
- Nawy, Edward G. 1998. *Beton Bertulang : Suatu Pendekatan Dasar*. Bandung : PT. Refika Aditama.
- SNI 03-2461-2002. 2002. *Spesifikasi Agregat Ringan Untuk Beton Ringan Struktural*. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-3449-2002. 2002. *Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan Dengan Agregat Ringan*.

Jakarta : Departemen
Pekerjaan Umum

SNI 03-2847-2010. 20002. *Tata
Cara Perhitungan Struktur
Beton Untuk Bangunan
Gedung*. Jakarta :
Departemen Pekerjaan
Umum.

SNI 15-2049-2004. 2004. *Semen
Portland*. Jakarta: Badan
Standardisasi Nasional.

ASTM Standards. 2004. *ASTM C
150 150 – 04 Standards
Specification For Portland
Cement*. West Conshohocken :
ASTM International

Walpole, Ronald E & Raymond H.
Myers. 1995. *Ilmu Peluang Dan
Statistika Untuk Insinyru Dan
Ilmuwan*. Bandung : ITB.

Soroushian & Bayasi. 1987. *Fibre
Reinforced Concrete Design and
application*. Seminar Proceeding
Composite And Structure centre.
Michigan State University