

# KUAT LENTUR BALOK BETON TULANGAN BAMBU PETUNG VERTIKAL TAKIKAN TIPE U LEBAR 3 CM TIAP JARAK 10 CM

Ayu Noviana Isman<sup>1)</sup>, Agus Setiya Budi<sup>2)</sup>, Bambang Santosa<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret

<sup>2)</sup> <sup>3)</sup>Pengajar Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret

Jalan Ir.Sutami No.36A Surakarta 57126.Telp.0271647069. Email : ayu\_noviana11@yahoo.co.id

## Abstract

Concrete is a material construction which regularly used in Indonesia. This material has a good point enough to withhold the pressure energy, but the concrete beam is weak at tensile strength. Go back to the problem that it needs another support material which help concrete beam role to hold on tensile strength, which one is bamboo. Nowadays, bamboo is known as an alternative local material can be used as concrete reinforcement which is more environmentally friendly and easily found. The study purposes were determined the value of flexural strength of concrete beam petung bamboo reinforcement which has notches is with the u-type 30 mm wide at a distance of 100 mm. Testing of fine aggregate, coarse aggregate and testing the characteristics of bamboo is used as a preliminary test to determine the feasibility of the material. The plan of concrete mix design using the SK SNI 03-2834 – 2000. Beam-shaped test specimens with dimensions of length 1700 mm, width 110 mm and height of 150 mm, there are twelve beams, six bamboo reinforcement concrete beams and six D8 mm steel reinforcement concrete beams. Dimensions of the bamboo petung used is the length of 1650 mm, a width of 20 mm and a thickness of 5 mm. Flexural strength value based on the results of laboratory testing is 12.3693 N/mm<sup>2</sup> for steel reinforcement concrete beams and 6.6530 N/mm<sup>2</sup> for bamboo petung reinforcement concrete beams. The percentage ratio of the flexural strength of bamboo reinforcement concrete beams and flexural strength of steel reinforcement concrete beams is 53.79%.

Keywords: flexural strength, bamboo reinforcement concrete beam, concrete beam, bamboo petung

## Abstrak

Beton merupakan material konstruksi yang masih dipergunakan secara luas di Indonesia. Material ini memiliki kemampuan yang cukup baik dalam menahan gaya tekan, namun beton lemah dalam menahan gaya tarik. Berkaca dari permasalahan tersebut maka dibutuhkan suatu material pendukung lain yang dapat membantu kinerja beton dalam menahan gaya tarik, salah satunya adalah bambu. Bambu mulai dikenal sebagai material lokal alternatif yang dapat digunakan sebagai tulangan beton ramah lingkungan dan mudah ditemui. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kuat lentur balok beton tulangan bambu petung vertikal takikan tipe u lebar 30 mm tiap jarak 100 mm. Pengujian pendahuluan yang dilaksanakan untuk mengetahui kelayakan material meliputi pengujian agregat kasar, agregat halus, dan karakteristik bambu. Rancang campur beton menggunakan metode SK SNI 03 – 2834 – 2000. Benda uji yang digunakan adalah balok beton dengan dimensi panjang 1700 mm, lebar 110 mm dan tinggi 150 mm sebanyak dua belas buah, enam balok beton bertulangan bambu dan enam balok beton lain bertulangan baja D 8 mm. Tulangan bambu berasal dari bambu petung dengan panjang 1650 mm, lebar 20 mm dan tebal 5 mm. Nilai kuat lentur yang didapat dari hasil pengujian laboratorium adalah 12.3693 N/mm<sup>2</sup> untuk balok beton bertulangan baja D 8 mm dan 6.6530 N/mm<sup>2</sup> untuk balok beton bertulangan bambu petung. Prosentare perbandingan nilai kuat lentur rerata balok bertulangan bambu petung terhadap kuat lentur rerata balok beton bertulangan baja D 8 mm sebesar 53.79%.

Kata Kunci : kuat lentur, balok beton tulangan bambu, balok beton, bambu petung.

## PENDAHULUAN

Kebutuhan akan hunian yang semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk menjadi salah satu pemicu terjadinya peningkatan jumlah kebutuhan material konstruksi, salah satunya adalah tulangan baja untuk beton. Sayangnya proses produksi tulangan baja memerlukan metode dan proses yang cukup panjang, untuk itu muncul sebuah alternatif tulangan beton baru yang memiliki kuat tarik cukup baik. Beberapa ahli struktur telah melakukan penelitian mengenai kemungkinan penggunaan material lain yang dapat menahan gaya

tarik pada konstruksi rumah sederhana. Seperti yang dilakukan oleh Morisco (1996) dalam Resa (2016), yaitu dengan memanfaatkan bambu sebagai tulangan beton. Bambu petung, merupakan material lokal tulangan beton yang memiliki kuat tarik cukup tinggi dan mudah ditemukan di berbagai wilayah. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Pamungkas (2016) didapatkan nilai kuat lentur balok beton tulangan bambu petung vertikal dengan takikan sejajar tipe u lebar 10 dan 20 mm pada tiap jarak 15 mm berturut-turut sebesar 11.2654 N/mm<sup>2</sup> untuk takikan 1 cm dan 14.6303 N/mm<sup>2</sup> untuk takikan 20 cm, sedangkan tujuan dari penelitian lanjutan ini adalah untuk mengetahui kuat lentur balok beton tulangan bambu petung vertikal takikan tipe U lebar 3 cm tiap jarak 10 cm.

## LANDASAN TEORI

### Bambu

Bambu merupakan salah satu material alam yang dapat digunakan sebagai material konstruksi penahan gaya tarik. Fikremariam Megistu meneliti tentang kuat tekan bambu dan kuat tarik bambu. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa nilai kuat tekan pada bambu lebih kecil jika dibandingkan dengan kuat tariknya sehingga bambu lebih cocok digunakan sebagai material penahan gaya tarik. Sayangnya bambu memiliki kelemahan yang perlu mendapatkan perlakuan khusus diantaranya kerusakan akibat mikroorganisme, dan penyusutan. Solusi yang dapat diambil dalam penyelesaian masalah kerusakan akibat mikroorganisme salah satunya dengan cara diawetkan. Proses pengawetan yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan bahan pengawet boraks dan asam borik dengan perbandingan 3:2 dan konsentrasi 10%. Fikremariam juga menyebutkan bahwa kuat lentur dipengaruhi oleh pengawetan bambu. Bambu yang diawetkan cenderung akan memiliki kuat lentur yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan bambu yang tidak melalui proses pengawetan (Jigar K, 2013).

### Beton

Beton merupakan campuran yang dipakai secara luas sebagai bahan bangunan. Bahan tersebut diperoleh dengan cara mencampurkan semen portland, air, agregat, dan terkadang ditambahkan dengan zat aditif lain pada perbandingan tertentu. Air dan semen dalam adukan beton membentuk pasta yang disebut pasta semen. Pasta semen ini kemudian mengisi rongga diantara agregat halus dan berfungsi sebagai pengikat dalam proses pengerasan sehingga bitiran-butiran agregat saling terikat dengan kuat dan terbentuklah suatu massa yang kompak/padat (Kardiyono,1996)

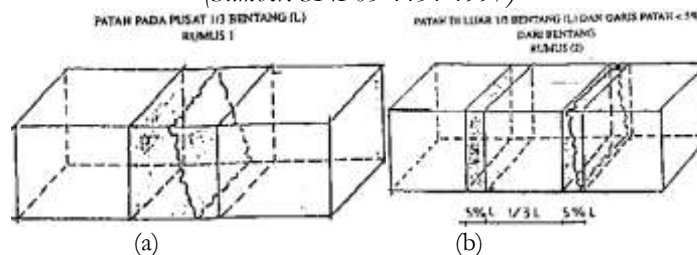
### Kuat Lentur Balok

Menurut SNI 03-4431-1997 yang dimaksud dengan kuat lentur beton adalah kemampuan balok beton yang ditumpu pada dua tumpuan di ujungnya dalam menahan gaya yang dibebankan tegak lurus arah sumbu benda uji tersebut sampai benda uji patah. Nilai kuat lentur tersebut kemudian dinyatakan dalam Mega Pascal (MPa) gaya tiap satuan luas. Skema pembebanan dan pola keruntuhan balok dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



**Gambar 1.** Perletakan dan Pembebanan Balok Uji

(Sumber: SNI 03-4431-1997)



**Gambar 2.** Daerah Patah Pada Balok Uji

(Sumber: SNI 03-4431-1997)

Rumus-rumus perhitungan yang digunakan dalam metode pengujian kuat lentur beton dengan 2 titik pembebanan adalah sebagai berikut:

- a. Apabila patahnya benda uji ada di daerah pusat pada 1/3 jarak titik perletakan pada bagian tarik dari beton seperti Gambar 2 (a), maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan:

$$\sigma_1 = \frac{P.L}{b.h^2} \dots\dots\dots(1)$$

- b. Untuk Pengujian dimana patahnya benda uji ada di luar pusat (diluar daerah 1/3 jarak titik perletakan) di bagian tarik beton, dan jarak antara titik pusat dan titik patah kurang dari 5% dari panjang titik perletakan seperti Gambar 2 (b), maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan:

$$\sigma_1 = \frac{3.P.a}{b.h^2} \dots\dots\dots(2)$$

- dengan:  $\sigma_1$  = Kuat lentur benda uji (MPa)  
 $P$  = Beban tertinggi yang dilanjutkan oleh mesin uji ( pembacaan dalam ton sampai 3 angka dibelakang koma)  
 $L$  = Jarak (bentang) antara dua garis perletakan (mm)  
 $b$  = Lebar tampang lintang patah arah horizontal (mm)  
 $h$  = Lebar tampang lintang patah arah vertikal (mm)  
 $a$  = Jarak rata-rata antara tampang lintang patah dan tumpuan luar yang terdekat, diukur pada 4 tempat pada sisi titik dari bentang (m).

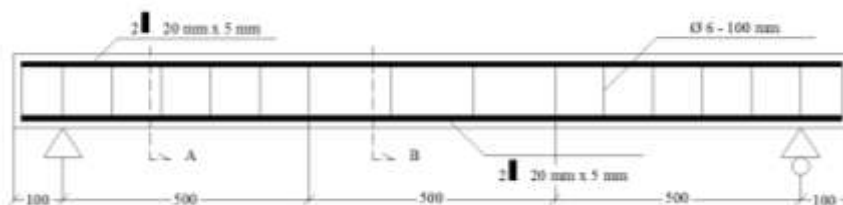
- c. Untuk benda uji yang patahnya di luar 1/3 lebar pusat pada bagian tarik beton dan jarak antara titik pembebanan dan titik patah lebih dari 5% bentang, hasil pengujian tidak dipergunakan.

**METODE PENELITIAN**

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental laboratorium. Proses penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan dan Laboratorium Struktur Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta. Balok beton yang digunakan dalam proses pengujian memiliki dimensi panjang (P) = 1700 mm, lebar (L) = 110 mm, tinggi (T) = 150 mm. Tulangan bambu petung yang digunakan ditakik dengan spesifikasi takikan tipe U dengan P = 1650 mm, L = 20 mm dan T = 5 mm dan jarak antara as takikan 100 mm. Dimensi takikan P = 5 mm L = 30 mm. Perletakan tulangan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

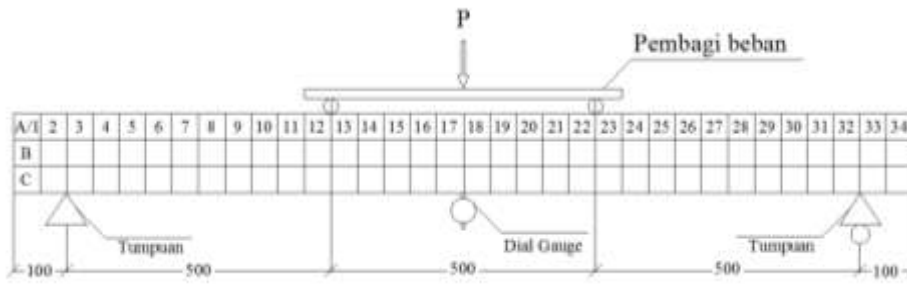


**Gambar 3.** Tulangan Bambu Tampak Samping



**Gambar 4.** Detail Tulangan pada Balok

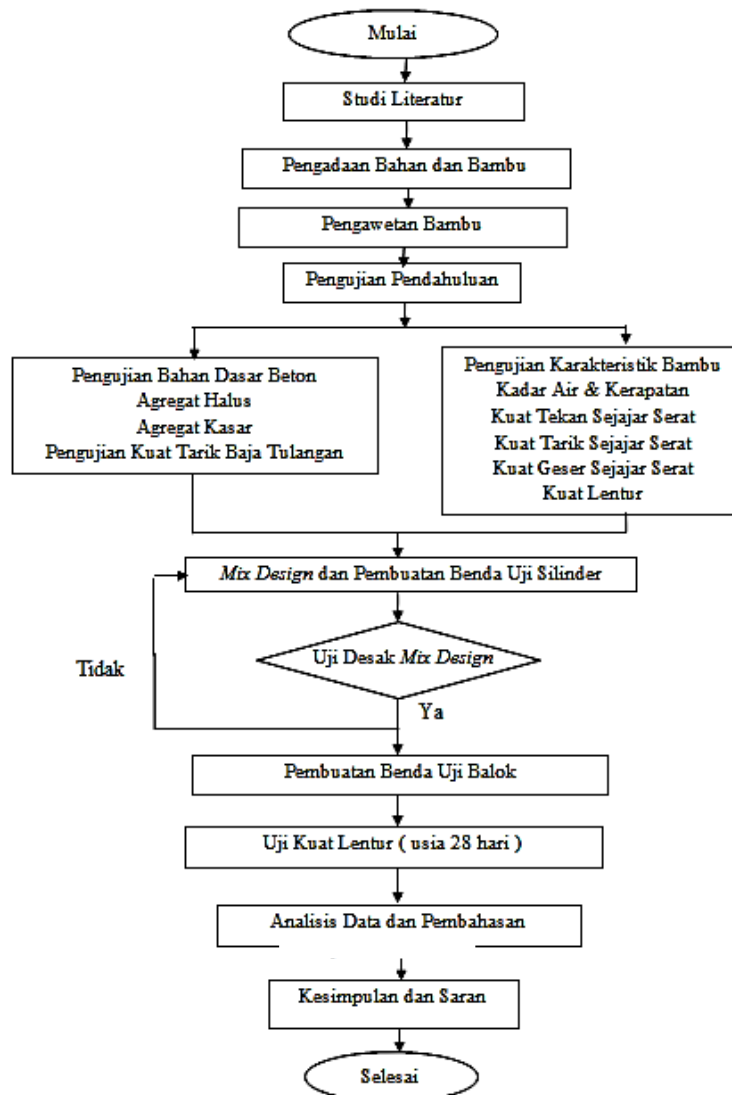
Balok diuji setelah berumur 28 hari dengan skema pengujian sebagai berikut.



Gambar 5. Skema Pengujian Kuat Lentur

### Tahap Penelitian

Tahap penelitian yang dilakukan secara rinci dapat di lihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 6. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

a. Tahap Persiapan dan Uji Pendahuluan

Tahap pendahuluan diawali dengan survey material tulangan. Bambu yang digunakan sebagai tulangan harus memiliki spesifikasi umur lebih dari 2.5 tahun, dan bagian pambu yang diambil sepanjang 4 m yang posisinya 1.5 m di atas permukaan tanah. Bambu selanjutnya dipotong dengan ukuran panjang 1650 mm, lebar 20 mm, tebal 5 mm dan direndam pada larutan boraks dan asam borik dengan perbandingan 3:2 dan konsentrasi 10%

selama 5 hari. Bambu yang sudah diawetkan lalu diangin-anginkan selama 7 hari kemudian ditakik slebar 30 mm dengan jarak 100 mm tiap as takikannya. Uji pendahuluan yang dilakukan meliputi pengujian agregat kasar, agregat halus dan bambu petung. Jenis pengujian selanjutnya dapat dilihat pada Gambar 6.

b. Rancang Campur dan Pembuatan Benda Uji

Pelaksanaan rancang campur benda uji berpatokan pada SK SNI 03 – 2834 - 2000. Kegiatan ini diawali dengan penimbangan material sebanyak 225 liter air, 432.69 kg semen, 666.92 kg pasir dan 1000.38 kg kerikil untuk tiap 1 m<sup>3</sup> beton. Material yang sudah ditimbang kemudian disiapkan untuk proses rancang campur. Bekisting disiapkan dengan ukuran bagian dalam bekisting berbentuk balok dengan dimensi dengan panjang 1700 mm lebar 110 mm dan tinggi 150 mm. Tulangan baja dan bambu petung yang telah dirangkai kemudian dimasukkan dalam bekisting kemudian bekisting diisi dengan beton segar yang telah memenuhi persyaratan nilai *slump*. Setelah beton berumur 24 jam, bekisting dilepas dan dilakukan proses *curing* selama 7 hari.

c. Pengujian

Proses pengujian dilakukan ketika beton sudah berumur 28 hari, sebelum balok diuji terlebih dahulu balok di cat putih dan digambar kotak-kotak dengan ukuran 50x50mm untuk mengetahui pola retakan balok.

d. Analisis Data Pengujian

Analisis data hasil pengujian dilakukan setelah pengujian selesai dilakukan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian yang didapatkan pada penelitian ini terdiri dari beberapa data antara lain berat jenis beton didapatkan rerata sebesar 2325 kg/m<sup>3</sup> dengan nilai *slump* rerata sebesar 9 cm. Nilai kuat tarik bambu nodia fy sebesar 117.2600 N/mm<sup>2</sup> dan ft sebesar 133.1700 N/mm<sup>2</sup>. Nilai kuat Baja D 8 mm fy sebesar 496.2266 N/mm<sup>2</sup> dan ft sebesar 652.1574 N/mm<sup>2</sup>. Nilai kuat tekan beton rerata pengujian yaitu 25,4797 N/mm<sup>2</sup>, ini berarti nilai kuat tekan beton telah memenuhi syarat minimum sebesar  $r \geq 17 \text{ N/mm}^2$ .

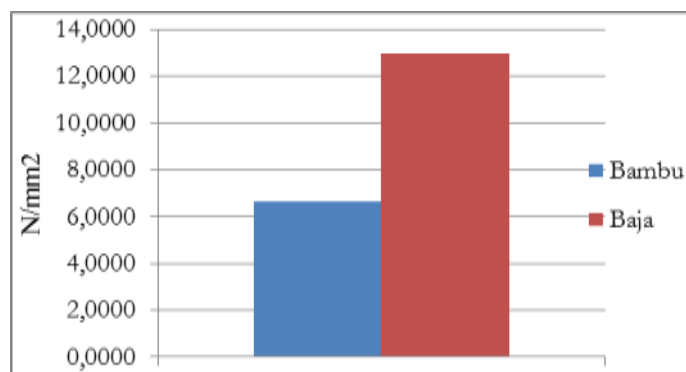
### Hasil Pengujian Kuat Lentur

Proses pengujian kuat lentur benda uji dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta dengan menggunakan *Loading Frame*. Benda uji berbentuk balok diletakkan diatas 2 tumpuan sejajar, kemudian balok dibebani dengan sistem pembebanan 2 titik (*Two Point Loading*) yang letaknya di sepertiga bentang tengah. Beban ditambahkan dengan interval pembebanan 0.5 kN, saat dilakukan pembebanan lendutan dapat diketahui dengan membaca dan mencatat posisi jarum pada *dial gauge* berskala 0.01 mm yang diletakkan di tengah bentang balok, kedua kegiatan ini dilakukan bersamaan dengan penggambaran pola retak yang terjadi pada balok. Rincian keruntuhan balok secara rinci dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 1.** Posisi Patah, P maksimum dan Hasil Kuat Lentur Balok Beton Metode Dua Titik Pembebanan

No	Kode Benda Uji	Posisi Patah	P Maks		Kuat Lentur Balok	
			KN	ton	Hasil N/mm <sup>2</sup>	Rerata N/mm <sup>3</sup>
1	ANI1	1/3 bentang tengah	11	1.121	6.6667	
2	ANI2	5% di luar 1/3 bentang tengah	9.5	0.968	5.5896	
3	ANI3	5% di luar 1/3 bentang tengah	11	1.121	6.0192	6.6530
4	ANI4	1/3 bentang tengah	10	1.019	6.0606	
5	ANI5	1/3 bentang tengah	12	1.223	7.2727	
6	ANI6	5% di luar 1/3 bentang tengah	14.5	1.478	8.3094	
7	BJ1	5% di luar 1/3 bentang tengah	22.5	2.294	13.0013	
8	BJ2	5% di luar 1/3 bentang tengah	24.5	2.497	13.7204	
9	BJ3	5% di luar 1/3 bentang tengah	22	2.243	11.6816	12.3693
10	BJ4	5% di luar 1/3 bentang tengah	22	2.243	11.5239	
11	BJ5	5% di luar 1/3 bentang tengah	23	2.345	11.9294	
12	BJ6	5% di luar 1/3 bentang tengah	23	2.345	12.3595	

Keterangan: ANI = Balok Bertulangan Bambu Petung Takikan Jarak 10 cm Lebar 30 mm  
BJ = Balok Tulangan Baja D 7.45 mm



**Gambar 7.** Grafik Perbandingan Kuat Lentur Metode Dua Titik Pembebanan

Hasil pengujian laboratorium menunjukkan bahwa nilai P maksimum yang mampu diterima oleh balok bertulangan bambu petung vertikal takikan tipe U lebar takikan 30 mm tiap jarak 100 mm sebesar 14.5 kN atau sebesar 1.478 ton dengan nilai kuat lentur rerata untuk balok bertulangan bambu petung vertikal takikan tipe U lebar takikan 30 mm tiap jarak 100 mm sebesar 6.6530 N/mm<sup>2</sup>. Sementara untuk balok beton bertulangan baja nilai P maksimum yang bekerja adalah 24.5 kN atau 2.497 ton dan didapatkan nilai kuat lentur rerata sebesar 12.3693 N/mm<sup>2</sup>. Prosentase perbandingan nilai kuat lentur rerata balok bertulangan bambu petung vertikal takikan tipe U lebar takikan 30 mm tiap jarak 100 mm terhadap nilai kuat lentur rerata balok beton bertulangan baja D 8 mm sebesar 53.79%.

#### **Pola Keruntuhan Balok Beton Tulangan Bambu Petung**

Jenis keruntuhan balok beton bertulangan bambu petung yang terjadi pada penelitian kali ini didominasi oleh keruntuhan pada 5% diluar 1/3 bentang tengah. Jenis keruntuhan tersebut mengindikasikan bahwa balok mengalami lentur murni. Sebagai tambahan pada pengujian kali ini tidak ada balok yang mengalami gagal geser.

#### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil pengujian, pengolahan data dan pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian ini, maka dapat didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- P maksimum yang mampu diterima oleh balok bertulangan bambu petung vertikal takikan tipe U lebar takikan 30 mm tiap jarak 100 mm sebesar 14.5 kN atau sebesar 1.478 ton dan P maksimum yang dapat diterima oleh balok beton bertulangan baja D 8 mm adalah 24.5 kN atau 2.497 ton.
- Nilai kuat lentur rerata untuk balok bertulangan bambu petung vertikal takikan tipe U lebar takikan 30 mm tiap jarak 100 mm sebesar 6.6530 N/mm<sup>2</sup>, sedangkan nilai kuat lentur rerata balok beton bertulangan baja D 8 mm adalah 12.3693 N/mm<sup>2</sup>.
- Prosentase perbandingan nilai kuat lentur rerata balok bertulangan bambu petung vertikal takikan tipe U lebar takikan 30 mm tiap jarak 100 mm terhadap nilai kuat lentur rerata balok beton bertulangan baja D 8 mm sebesar 53.79%.
- Jenis keruntuhan balok beton bertulangan bambu petung yang terjadi pada penelitian kali ini didominasi oleh keruntuhan pada 5% diluar 1/3 bentang tengah, ini berarti balok masih tergolong mengalami lentur murni dan tidak mengalami gagal geser.

#### **REKOMENDASI**

Beberapa kendala muncul pada saat proses penelitian dilaksanakan. Kendala tersebut dapat dijumpai mulai proses pengadaan material, pembuatan benda uji hingga proses pengujian, agar beberapa kendala tersebut tidak muncul dikemudian hari maka beberapa saran yang perlu diterapkan pada penelitian selanjutnya adalah :

- Perbanyak informasi mengenai lokasi penghasil bambu petung yang bisa diakses kemudian pesan bambu jauh-jauh hari dengan memperkirakan masa tebang, kualitas bambu dan umur bambu yang akan digunakan.
- Teliti ketika proses pembuatan takikan bambu, usahakan ukuran yang dibuat sesuai dengan syarat dan spesifikasi ukuran yang telah ditentukan.

- c. Perlu diperhatikan aspek kesehatan dan keselamatan kerja (K3) selama proses pembuatan benda uji hingga proses pengujian agar selama kegiatan tersebut berlangsung, tidak ada yg mengalami kecelakaan kerja.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim, (1997). “Metode Pengujian Kuat Lentur Normal Dengan Dua Titik Pembebanan (SNI 03-4431-1997)”, Jakarta.
- Anonim, (2000). “Tata Cara pembuatan rencana campuran beton normal (SNI 03-2834-2000)”, Jakarta.
- Mulya, Resa P. (2015). “Kapasitas Lentur Balok Beton Tulangan Bambu Petung Takikan Tidak Sejajar Tipe U Lebar 1 cm dan 2 cm pada Tiap Jarak 10 cm Terhadap Tulangan Baja”. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Pamungkas, I Sapto A. (2015). “Kapasitas Lentur Balok Beton Tulangan Bambu Petung Takikan Tidak Sejajar Tipe U Lebar 1 cm dan 2 cm pada Tiap Jarak 10 cm Terhadap Tulangan Baja”. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Sevalia, Jigar K. (2013). “Study on Bamboo as Reinforcement in Cemen Concrete”. Civil Engineering Department, Sarvajanic College of Engineering & Technology. Gujarat: India.
- Tjokrodimulyo. K. (1996). “Teknologi Beton”, Gajah Mada Press. Yogyakarta.