

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Beton dan bahan dasar butiran halus (*cementitious*) telah digunakan sejak zaman Yunani atau bahkan peradaban kuno terdahulu. Tahun 1801, *F. Ciognet* menandai permulaan perkembangan teknologi beton dengan mengkaryakan desain perahu semen kecil yang kita kenal *ferrocement*. Perkembangan pesat teknologi beton terjadi pada tahun 1910 yang dipelopori oleh *German Committee for Reinforced Concrete* (Komite Jerman untuk Beton Bertulang), *Austrian Concrete Committee* (Komite Beton Austria), *British Concrete Institute* dan *American Concrete Institute* (Institut Beton Amerika) dengan perkembangan beton bertulang, dan pada tahun 1920 era prategang dimulai.

Beton adalah konstruksi bangunan sipil yang paling banyak digunakan. Hal tersebut dikarenakan beton memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan bahan-bahan konstruksi lain diantaranya karena harga yang relatif murah (ekonomis), kemampuan menahan gaya tekan yang tinggi, dapat dibentuk sesuai kebutuhan konstruksi yang diinginkan, mudah dalam perawatannya serta ketahanan yang baik terhadap cuaca dan lingkungan sekitar. Oleh karena itu beton dianggap sangat penting untuk terus dikembangkan.

Seiring perkembangan pengetahuan dan teknologi, perkembangan beton dituntut untuk meningkatkan kualitas khususnya kekuatan beton yang dikenal

‘Beton Mutu Tinggi’. Teknologi beton mutu tinggi dilakukan dengan menambahkan bahan atau agregat lain didalam beton seperti *fly ash*, pemberian serat (*fiber concrete*), dan teknologi beton prategang.

Perbedaan utama antara beton bertulang dan beton prategang adalah:

1. Beton bertulang

- Adalah Mengkombinasikan beton dan tulangan baja dengan cara menyatukan dan membiarkan keduanya bekerja bersama – sama sesuai fungsinya yaitu beton menahan beban tekan dan tulangan akan menahan beban tarik yang terjadi akibat *load (desain beton prategang edisi ke 3 jilid 1, T.Y lin & Ned H. Burns)*
- Beton bertulang adalah Beton yang ditulangi dengan luas dan jumlah tulangan yang tidak kurang dari nilai minimum dan direncanakan berdasarkan asumsi bahwa kedua material bekerja bersama-sama dalam menahan gaya yang bekerja (*SNI - 03 - 2847 – 2002*)

2. Beton prategang

- Mengkombinasikan beton berkekuatan tinggi dan baja mutu tinggi dengan cara – cara “aktif”. Hal ini dicapai dengan cara menarik baja dan menahanya kebeton sehingga beton dalam kondisi tertekan sebelum mengalami beban tekan itu sendiri. Kombinasi aktif ini akan menghasilkan perilaku yang lebih baik yang berkekuatan tinggi. (*Desain Beton Prategang edisi ke 3 jilid 1, T.Y lin & Ned H. Burns*).
- Beton prategang memiliki kelemahan yang bersifat menghilangkan tegangan prategang yang diakibatkan oleh:

1. Dudukan ankur pada saat penyaluran gaya (slip ankur)

2. Perpendekan elastis beton
3. Rangkak pada beton
4. Susut pada beton
5. Relaksasi tegangan tendon
6. Friksi akibat kelengkungan yang disengaja atau tidak disengaja dalam tendon pasca tarik. (SNI 03-2847-2002).

Suhendro (1991) melaporkan bahwa dalam perencanaan struktur, beton dianggap hanya mampu memikul tegangan tekan walau sesungguhnya beton mampu menahan tegangan tarik sebesar 27 kg/m^2 ($\pm 10\%$ dari tegangan tekan). Sehingga hal ini tidak efisien terutama pada perencanaan yang didominasi tarik dan lentur. Bagian tarik pada balok akan mengalami retak sekalipun hanya mendapatkan tegangan yang tidak begitu besar. Hal ini disebabkan karena adanya retak rambut yang merupakan sifat alami dari beton. Untuk mengatasi kekurangan-kekurangan ini maka pada bagian konstruksi yang menderita gaya tarik biasanya diperkuat dengan tulangan baja atau pemberian gaya prategang yang disalurkan oleh strand atau kawat pada beton prategang.

Dalam perkembangan teknologi beton sekarang ini, berbagai usaha dilakukan untuk memperbaiki sifat – sifat yang kurang baik pada beton. Cara perbaikan tersebut antara lain dengan menambahkan serat ke dalam adukan beton.

Penambahan serat memperbaiki sifat-sifat struktural beton. Serat bersifat mekanis sehingga tidak akan bereaksi secara kimiawi dengan bahan pembentuk beton lainnya. Serat membantu mengikat dan menyatukan campuran beton setelah terjadinya pengikatan awal dengan pasta semen.

Ada berbagai macam serat yang biasa digunakan yaitu baja, kaca, plastik, bambu, kayu dan karbon. Salah satu jenis serat yang populer dipakai adalah adalah *steel fiber* namun korosi akan mudah merusak serat tersebut karena ukuran penampang yang kecil dan harga seratnya pun mahal. Serat yang masih jarang dimanfaatkan adalah serat natural yaitu serat bambu. masih sangat sedikit penelitian yang menggunakan serat bambu hal ini mengakibatkan tidak populernya serat bambu dalam sistem beton berserat.

(Morisco 1994-1999) melaporkan kondisi kering oven, bambu memiliki kuat tarik sampai 417 MPa pada kulit bagian luar hampir setara kuat tarik pada baja. Dari 1500 jenis bambu didunia, 170 (11%) terdapat di Indonesia. Hal ini menyebabkan bambu sangat mudah didapatkan dan dengan harga yang sangat murah serta anti korosif. Kelemahan bambu terdapat pada ruas bambu yang memiliki kuat tarik 128 MPa dan memiliki kadar air yang memungkinkan terjadinya kembang susut.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Siti Hasanah (2012) pada beton bertulang, melaporkan bahwa sifat-sifat kurang baik dari beton, yaitu getas, tidak mampu menahan tegangan tarik dan ketahanan yang rendah terhadap beban *impact* dapat diperbaiki dengan menambahkan fiber natural yang terbuat dari potongan bambu pada adukan beton. Selain itu, dilaporkan pula bahwa tingkat perbaikan yang diperoleh dengan serat bambu tidak banyak berbeda dengan hasil – hasil yang dilaporkan dengan serat baja (*steel fiber*). Serat dari bambu betung tersebut mempunyai kuat tarik sebesar 285 MPa, berat jenis 0,646, kadar air 5,381 pada kondisi kering udara mampu memberikan hasil yang optimal karena *pull-out resistance* cukup tinggi dan memberikan kelecakan yang baik.

Beton prategang dan serat bambu adalah penelitian yang dipilih karena memiliki kelebihan yang berbeda dengan beton bertulang dan dengan serat natural. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, kekurangan pada beton prategang yang mengakibatkan berkurangnya gaya prategang (perpendekan elastis beton, rangkai dan susut pada beton dan relaksasi tegangan tendon) dapat dikurangi dengan menggabungkan sistem prategang dan sistem *fiber* pada beton. Harapannya, peningkatan kemampuan beton prategang untuk mendukung tegangan lentur akan meningkat dan kehilangan gaya prategang dapat direduksi dengan baik oleh *fiber*.

B. Perumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan dapat dirumuskan masalah yang akan dikaji pada penelitian ini yaitu adakah pengaruh penambahan serat bambu betung terhadap kekuatan lentur pada balok beton prategang pada dimensi 120 mm x 250 mm x 2000 mm dan dimensi serat 60 mm x 1 mm x 2 mm dengan prosentase serat 0,4% dari berat total beton.

C. Batasan Masalah Penelitian

Untuk membatasi ruang lingkup penelitian ini diperlukan batasan-batasan sebagai berikut:

Benda uji yang digunakan :

1. Balok prategang ukuran 120 mm x 250 mm x 2000 mm untuk uji kuat lentur dengan $f'c$ 40 MPa.
2. 3 buah benda uji silinder untuk mengetahui $f'c$ beton.
3. Baja mutu tinggi (Strand) Ø 12,7 mm, kuat putus 1720 MPa, As 92,9 mm²
4. Penambahan serat bambu betung dengan ukuran 60 mm x 1 mm x 2 mm sebanyak 0,4 %.
5. Semen yang digunakan semen PCC (Portland Cement Composit)
6. Waktu Pengujian beton pada umur 28 hari.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui perilaku beton prategang dengan serat bambu betung pada uji lentur.
2. Membandingkan hasil kuat lentur dari beton prategang yang tidak berserat dengan beton prategang berserat.

E. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat antara lain:

1. Memberikan kontribusi dan bahan baca bagi perkembangan ilmu bahan struktur.
2. Menginformasikan dan mengoptimalkan pemanfaatan beton berserat tidak hanya dapat dilakukan pada beton bertulang, namun beton prategang pun dapat menggunakan serat demi perkembangan teknologi di bidang konstruksi.