

PENGARUH BAHAN TAMBAH SERAT FIBER TERHADAP KUAT TEKAN DAN LENTUR BETON**Mohammad Syarif Al Huseiny¹⁾, Rosi Nursani²⁾**^{1,2}Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangie-mail: Syarifalhuseiny@unsil.ac.id**Abstrak**

Penggunaan beton dalam dunia konstruksi dewasa ini sudah sangat populer. Material-material pembentuk beton yang mudah ditemui di lingkungan, seperti pasir, kerikil dan air memberikan suatu nilai tambah bagi beton untuk digunakan lebih luas lagi di lapangan. Sifatnya yang mudah dibentuk, tahan terhadap temperatur tinggi, lebih ekonomis dibandingkan baja serta memiliki kuat tekan yang tinggi merupakan karakteristik beton yang menguntungkan dalam bidang konstruksi. Salah satu cara untuk meningkatkan kuat tarik beton adalah dengan menggunakan serat. Serat yang digunakan dapat beraneka-ragam, yaitu serat baja, serat polymer atau serat alami. Fungsi serat dapat memperbaiki sifat-sifat mekanik beton. Dalam penelitian ini akan dilakukan 3 jenis bahan tambah serat fiber yaitu serat ijuk, serat bambu, dan serat baja sebagai kontrol. Penelitian perlu dilakukan selama 2 tahun rencana. Tahun pertama direncanakan untuk meneliti pengaruh serat fiber tersebut terhadap kuat tekan beton. Masing masing sample nanti diuji untuk umur 7 hari 14 hari dan 28 hari, kemudian hasil uji di bandingkan dengan beton yang tanpa serat untuk melihat kinerja beton yang sudah ditambah dengan serat fiber. Tahun kedua lebih fokus ke pengaruh terhadap kuat lentur.

Kata Kunci : Kuat Tekan, Kuat Lentur, Serat**Abstract**

The use of concrete in the construction world today is very popular. Concrete-forming materials are easily found in the environment, such as sand, gravel and water provide an added value for concrete to be used more widely in the field. Its easily formed, resistant to high temperatures, more economical than steel and has a high compressive strength is a favorable concrete characteristics in the construction field. One way to increase the tensile strength of concrete is to use fiber. The fibers used can vary, namely steel fibers, polymer fibers or natural fibers. The function of the fiber can improve the mechanical properties of concrete. In this research, 3 types of fiber added materials, namely fibers, bamboo fibers, and steel fibers will be used as a control. Research needs to be done over the 2 year plan. The first year is planned to examine the effect of these fibers on the compressive strength of concrete. Each sample will be tested for ages 7 days 14 days and 28 days, then the test results are compared with concrete without fiber to see the performance of concrete that has been added to fiber. The second year focuses more on the effect on flexural strength.

Keywords: *Compressive Strength, Flexural Strength, Fiber***I. PENDAHULUAN**

Beton merupakan suatu material yang secara umum menjadi kebutuhan masyarakat terhadap fasilitas infrastruktur konstruksi yang semakin meningkat seiring dengan perkembangan zaman, maka dari itu pemilihan beton sebagai bahan baku utama konstruksi bangunan sangatlah penting. Beberapa hal yang perlu ditinjau dalam pembuatan beton adalah harganya relatif murah, mudah didapat, memiliki kuat tekan tinggi serta

mempunyai sifat tahan terhadap faktor kondisi lingkungan. Material-material pembentuk beton yang mudah ditemui di lingkungan, seperti pasir, kerikil dan air memberikan suatu nilai tambah bagi beton untuk digunakan lebih luas lagi di lapangan. Sifatnya yang mudah dibentuk, tahan terhadap temperatur tinggi, lebih ekonomis dibandingkan baja serta memiliki kuat tekan yang tinggi merupakan karakteristik beton yang menguntungkan dalam bidang konstruksi.

Meningat banyak keuntungan yang diberikan,

beton juga ternyata memiliki beberapa kelemahan yang cukup signifikan dan sangat berpengaruh terhadap kestabilan suatu struktur, yakni beton memiliki kuat tarik yang lemah. Nilai kuat tarik beton sangat kecil yaitu hanya berkisar 9 % - 15% kuat tekannya. Hal ini akan berakibat keretakan pada beton yang merambat dan berakhir pada keruntuhan beton itu sendiri. Oleh karena itu, diperlukan perkuatan tertentu untuk mencegah keruntuhan tarik beton.

Salah satu cara untuk meningkatkan kuat tarik beton adalah dengan menggunakan serat. Serat yang digunakan dapat beraneka-ragam, yaitu serat baja, serat polymer atau serat alami. Fungsi serat dapat memperbaiki sifat-sifat mekanik beton.

Serat alami sebagai salah satu opsi perkuatan yang dapat digunakan untuk beton dewasa ini dikembangkan semakin luas dalam bidang struktur. Penggunaan serat alami semakin meluas karena ketersediaannya di alam yang melimpah (renewable resource) serta pengerjaannya yang mudah.

Dalam penelitian ini, penulis akan meneliti penggunaan serat Ijuk, serat bambu, dan serat steel dalam meningkatkan kuat tarik dan kuat tekan beton. Serat bambu merupakan material bangunan yang memiliki keuntungan ekonomis yang tinggi. Dengan semakin bertambahnya umurnya, kekuatan bambu pun bertambah. Selain itu, bambu lebih ringan jika digunakan sebagai material komposit dibandingkan baja. Kekuatan tarik bambu pun cukup tinggi hingga mencapai 370 MPa (Ghalvani, 1995). Bambu juga merupakan material ramah lingkungan sebab untuk mendapatkannya tidak memerlukan industri tertentu yang memerlukan energi dalam jumlah yang besar. Mengingat sifatnya yang ringan, ekonomis dan ramah lingkungan, serat bambu merupakan salah satu alternative yang baik sebagai material komposit untuk meningkatkan daktilitas dan kuat tarik beton.

II. BAHAN DAN METODE/METODOLOGI

2.1 Beton Normal

Dalam Teknologi Beton, Kardiono Tjokrodinuljo (2004), beton pada dasarnya adalah campuran yang terdiri dari agregat kasar dan agregat halus yang dicampur dengan air dan semen sebagai pengikat dan pengisi antara agregat kasar dan agregat halus serta kadang-kadang ditambahkan additive.

Menurut Wuryati S. dan Candra R (2001), dalam

bidang bangunan yang dimaksud dengan beton adalah campuran dari agregat halus dan agregat kasar (pasir, kerikil, batu pecah atau jenis agregat lain) dengan semen yang dipersatukan oleh air dalam perbandingan tertentu.

Menurut Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBBI 1971), beton didefinisikan sebagai bahan yang diperoleh dengan mencampurkan agregat halus, agregat kasar, semen portland dan air (tanpa aditif).

Sedangkan SK. SNI T – 15 – 1990 – 03 mendefinisikan beton sebagai campuran antara semen Portland atau semen hidrolis yang lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan yang

membentuk massa padat.

Dalam perencanaan beton sering dikenal dengan istilah beton konvensional. Beton konvensional adalah beton dengan penggunaan material, teknologi dan peralatan yang masih sederhana. Kekuatan tekan dari beton konvensional maksimum 25 Mpa pada umur 28 hari. Beton mempunyai massa

jenis $\gamma = 2400 \text{ kg/m}^3$.

Penggunaan konstruksi beton diminati karena beton memiliki sifat – sifat yang menguntungkan, seperti ketahannya terhadap api, awet, kuat tekan yang tinggi dan dalam pelaksanaannya mudah untuk dibentuk sesuai dengan bentuk yang dikehendaki. Tetapi konstruksi beton juga mempunyai kelemahan-kelemahan, antara lain kemampuan menahan tarik yang rendah sehingga konstruksinya mudah retak jika mendapatkan tegangan tarik.

Nilai kekuatan tekan dari beton (SK.SNI.M-10-1991-03) diketahui dengan melakukan pengujian kuat tekan terhadap benda uji silinder (diameter 150 mm, tinggi 300 mm) yang dibebani dengan gaya tekan sampai benda uji hancur. Nilai kuat tarik beton sangat kecil, berkisar antara 9% - 15% dari nilai kuat tekannya. Kecilnya nilai kuat tarik dari beton inilah yang merupakan kelemahan terbesar dari beton. Sehingga untuk menambah kuat tarik beton dapat dilakukan dengan diberi tulangan yang mampu menahan gaya tarik.

2.2 Beton Berserat

ACI (American Concrete Institute) memberikan definisi pada beton serat, yaitu suatu konstruksi

yang tersusun dari bahan semen, agregat halus dan kasar serta sejumlah kecil serat (fibre).

Menurut Kardiyono (1994), beton serat ialah bahan komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan lain yang berupa serat. Serat dalam beton itu berguna untuk mencegah adanya retak-retak sehingga menjadikan beton serat lebih daktil daripada beton biasa.

Banyak sifat-sifat beton yang dapat diperbaiki dengan penambahan serat, diantaranya adalah meningkatnya : daktilitas, ketahanan impact, kuat tarik dan lentur, ketahanan terhadap kelelahan, ketahanan terhadap pengaruh susutan, ketahanan abrasi, ketahanan terhadap pecahan atau fragmentasi, ketahanan terhadap pengelupasan.

Serat merupakan bahan tambah yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat beton. Berbagai macam serat yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat – sifat mekanik beton antara lain adalah fiber baja (steel fibre), fiber polypropylene (sejenis plastik mutu tinggi), fiber kaca (glass fibre), fiber karbon (carbon fibre), serta fiber dari bahan alami (natural fibre), seperti ijuk, rambut, sabut kelapa, serat goni dan serat tumbuh-tumbuhan lainnya. Briggs (1974) meneliti bahwa batas maksimal yang masih memungkinkan untuk dilakukan pengadukan dengan mudah pada adukan beton serat adalah penggunaan serat dengan aspek rasio (l/d) < 100. Pembatasan nilai l/d tersebut didukung dengan adanya usaha – usaha untuk meningkatkan kuat lekat serat dengan membuat serat dari berbagai macam konfigurasi, seperti bentuk spiral, berkait, bertakik – takik atau bentuk – bentuk yang lain untuk meningkatkan kuat lekat serat. Penambahan serat pada adukan beton dapat menimbulkan masalah pada fibre dispersion dan kelecakan (workability) adukan. Fibre dispersion dapat diatasi dengan memberikan bahan tambah berupa superplasticizer ataupun dengan meminimalkan diameter agregat maksimum, sedangkan pada workability adukan

2.4 Material Serat Alam

Serat alam merupakan sumber selulosa yaitu polimer alam penyusun serat tanaman, selain hemiselulosa dan lignin. Selulosa merupakan bahan organik yang terbesar ketersediaannya di muka bumi.

Serat kayu, bambu, kenaf, sisal, rami dan

lain-lain yang kita lihat merupakan kumpulan dari serat-serat yang berdiameter lebih kecil (10~40 mikro meter) atau disebut serat tunggal. Serat tunggal ini kalau diuraikan lebih lanjut akan berupa mikrofibril selulosa dengan diameter 4~10 nano meter. Penelitian mikrofibril selulosa pertama kali dilakukan oleh Turbak pada tahun 1983. Kekuatan mikrofibril selulosa yang berukuran nano sangat tinggi yaitu modulus elastisitasnya 138 GPa. Penemuan serat nano ini membuka peluang diciptakannya nanokomposit fungsional yang ramah lingkungan, ringan dan sangat kuat.

2.4.1 Serat Bambu

Bambu merupakan tanaman berumpun yang pertumbuhannya sangat cepat. Pada masa pertumbuhan, beberapa spesies tertentu dapat tumbuh hingga 1 meter per hari. Kebanyakan para ahli tumbuhan menempatkannya dalam rumpun Bambuseae termasuk dalam keluarga rumput (Gramineae). Menurut Sharma (1987), sekarang telah tercatat lebih dari 75 genera dan 1250 spesies bambu di seluruh dunia.

Penggunaan bambu sebagai elemen struktur memerlukan informasi yang tepat berkaitan dengan sifat fisika, mekanika dan mikro-strukturalnya. Sifat-sifat penting tersebut dapat diperoleh melalui identifikasi, penyelidikan dan pengujian.

Janssen (1974) melakukan penelitian terhadap bambu dengan spesies *Bambusa blumeana* berumur tiga tahun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan bambu sangat dipengaruhi oleh kelembaban bahan. Selain itu, hasil penelitian juga dinyatakan bahwa kekuatan tarik sejajar serat cukup tinggi, yaitu 200 – 300 Mpa.

Morisco (1994-1999) melakukan penelitian terhadap sifat mekanik bambu mengingat kenyataan bahwa sangat tingginya kuat tarik bambu. Penelitian ini menguji kuat dua spesies bambu yaitu bambu ori dan bambu petung dan dibandingkan dengan baja beton dengan tegangan leleh 240 MPa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahwa kekuatan bambu cukup tinggi yaitu hampir mencapai 500 MPa atau 5000 Kg/cm², atau sekitar dua kali tegangan leleh baja, sedangkan kuat tarik rata-rata bambu petung juga lebih tinggi dari tegangan leleh baja. Hanya satu spesimen yang mempunyai kuat tarik lebih rendah dari tegangan leleh baja.

2.4.2 Serat Steel

Penambahan serat kawat kedalam adukan beton adalah untuk mengatasi sifat-sifat kurang baik dari beton. Ide dasar penambahan serat adalah memberikan tulangan serat pada beton yang disebar merata secara acak (random) untuk mencegah retak-retak yang terjadi akibat pembebanan (Sudarmoko, 1990).

Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan diperoleh bahwa penambahan fiber kedalam adukan akan menurunkan kelecakan (workability) secara cepat sejalan dengan pertambahan konsentrasi fiber dan aspek rasio fiber. Sehingga untuk mendapatkan hasil yang optimal ada dua hal yang harus diperhatikan dengan seksama yaitu (1) Fiber aspect ratio, yaitu rasio antara panjang fiber (l) dan diameter fiber (d), dan (2) Fiber volume fraction (V_f), yaitu persentase volume fiber yang ditambahkan pada setiap satuan volume beton. (Suhendro, 1990).

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa dengan menambahkan fiber kedalam adukan beton maka selain kemampuan untuk menahan lentur ditingkatkan, sekaligus daktilitasnya (kemampuan menyerap energi) secara dramatis juga meningkat (Suhendro, 1990). Selain itu juga dengan menambahkan serat fiber kedalam adukan beton maka akan mempertinggi kuat tarik beton. (Sudarmoko, 1991)

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Swammy dkk, 1979 (dalam Sudarmoko, 1990) menyimpulkan bahwa kehadiran serat (fiber) pada beton akan menaikkan kekakuan dan mengurangi lendutan (defleksi) yang terjadi. Penambahan serat (fiber) juga dapat meningkatkan keliatan beton, sehingga struktur akan terhindar dari keruntuhan yang tiba-tiba akibat pembebanan yang berlebihan.

2.4.3 Serat Ijuk

Serat ijuk merupakan serat alami yang dihasilkan oleh pangkal pelepah pohon enau (arenga pinnata) yaitu tumbuhan bangsa palma. Melihat karakteristik serat ijuk yang mempunyai kekuatan tarik yang bagus, maka peneliti tertarik untuk meneliti pengaruh penambahan serat ijuk sebagai bahan campuran dalam pembuatan genteng beton ditinjau dari kuat lentur, porositas dan impermeabilitas.

Sebelum material digunakan, adapun beberapa

pengujian yang akan dilakukan terhadap material yang digunakan dan kesesuaiannya dengan syarat yang ditentukan. Pengujian material yang digunakan adalah sebagai berikut.

2.1 Pengujian Semen Portland

Ada dua jenis pengujian yang akan dilakukan untuk pengetesan semen Portland, yaitu:

(1) Percobaan Konsistensi Normal Semen Portland (ASTM C187-86)

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan konsistensi (kebasahan) normal pasta semen yang nilainya ditunjukkan dengan kandungan jumlah air tertentu pada pasta semen.

(2) Percobaan Waktu Mengikat dan Mengeras Semen Portland (ASTM C191-92)

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan waktu pengikatan awal dan pengikatan akhir atau mulai mengerasnya semen.

2.2 Pengujian Pasir

Ada tiga jenis pengujian yang akan dilakukan untuk pengetesan pasir sebagai agregat halus, yaitu:

(1) Percobaan Berat Isi Pasir (ASTM C29-78)

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat isi pasir dalam keadaan lepas dan padat.

(2) Percobaan Berat Jenis, Absorpsi dan Kadar Air Pasir (ASTM C128-93)

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat jenis, absorpsi (air resapan) dan kadar air pasir.

(3) Percobaan Kebersihan Pasir Terhadap Bahan Organik dan Lumpur (ASTM C40-96)

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan kebersihan pasir terhadap bahan organik dan lumpur dengan cara pengendapan.

2.3 Pengujian Batu Pecah

Ada empat jenis pengujian yang akan dilakukan untuk pengetesan batu pecah sebagai agregat kasar, yaitu:

(1) Percobaan Berat Isi Batu Pecah (ASTM C29/C29M-91a)

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat isi batu pecah dalam keadaan lepas dan padat.

(2) Percobaan Berat Jenis, Absorpsi dan Kadar Air Batu Pecah (ASTM C128-88R.38)

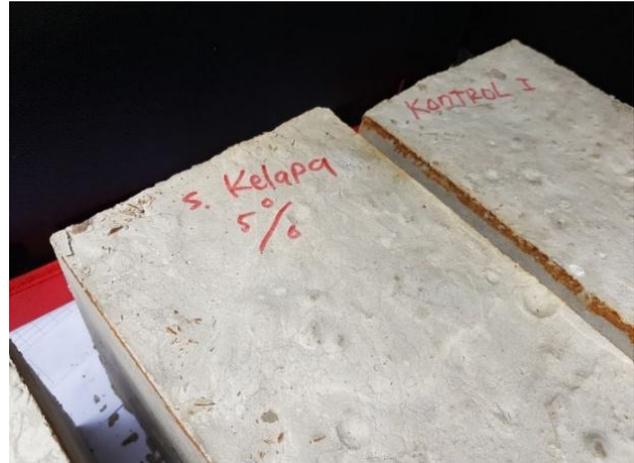
Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat jenis, absorpsi (air resapan) dan kadar air batu pecah.

(3) Percobaan Kebersihan Batu Pecah Terhadap Lumpur (ASTM C117-76)

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan kebersihan batu pecah terhadap bahan lumpur dengan cara pencucian.

(4) Percobaan Kekerasan Batu Pecah dengan Alat Impact (BS 1881)

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan prosentase kekerasan batu pecah terhadap pengaruh mekanis dengan alat impact.



Gambar 1. Benda Uji

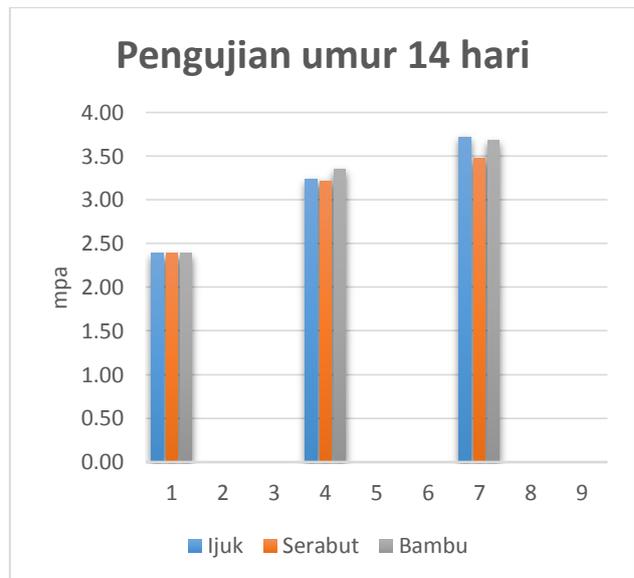
2.4 Analisa Saringan Pasir dan Batu Pecah

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan ukuran atau gradasi serta modulus kehalusan pasir dan batu pecah (ASTM C136-95a).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian memperlihatkan adanya peningkatan kuat Tarik dari beton dengan penambahan serat Ijuk.

1. Umur 14 hari:
 - a. BU 0% - BU 2% = 11.155%
 - b. BU 2% - BU 4% = 6.343 %
2. Umur 21 hari :
 - a. BU 0% - BU 2% = 9.770%
 - b. BU 2% - BU 4% = 8.179 %
3. Umur 28 hari :
 - a. BU 0% - BU 2% = 9.226%
 - b. BU 2% - BU 4% = 5.424%



Gambar 2. Grafik Hasil Pengujian



Gambar 3. Serabut Kelapa sebagai serat tambah



Gambar 4. Pengujian benda uji

Signifikansi penambahan serat dihitung untuk mendapatkan kesimpulan apakah penambahan serat ini layak digunakan atau tidak.

Serat Ijuk 10%			
0%	10%	P Value =	0.003
2.39	3.72	Sig=	Signifikan
2.54	4.14	Mean 0%	2.563333333
2.76	3.6	Mean 10%	3.82
		Perbedaan	-1.256666667
		Kecenderungan	Peningkatan
Serat Serabut Kelapa 10%			
Kel 3	Kel 4	P Value =	0.003
2.39	3.47	Sig=	Signifikan
2.54	3.76	Mean 0%	2.563333333
2.76	3.95	Mean 10%	3.726666667
		Perbedaan	-1.163333333
		Kecenderungan	Peningkatan
Serat Bambu 10%			
Kel 3	Kel 4	P Value =	0.003
2.39	3.68	Sig=	Signifikan
2.54	4.1	Mean 0%	2.563333333
2.76	4.36	Mean 10%	4.046666667
		Perbedaan	-1.483333333
		Kecenderungan	Peningkatan

Serat Ijuk 5%			
0%	10%	P Value =	0.008
2.39	3.23	Sig=	Signifikan
2.54	3.61	Mean 0%	2.563333333
2.76	3.8	Mean 10%	3.546666667
		Perbedaan	-0.983333333
		Kecenderungan	Peningkatan
Serat Serabut Kelapa 5%			
Kel 3	Kel 4	P Value =	0.005
2.39	3.22	Sig=	Signifikan
2.54	3.47	Mean 0%	2.563333333
2.76	3.6	Mean 10%	3.43
		Perbedaan	-0.866666667
		Kecenderungan	Peningkatan
Serat Bambu 5%			
Kel 3	Kel 4	P Value =	0.005
2.39	3.35	Sig=	Signifikan
2.54	3.61	Mean 0%	2.563333333
2.76	3.9	Mean 10%	3.62
		Perbedaan	-1.056666667
		Kecenderungan	Peningkatan

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengujian dapat terlihat adanya peningkatan kuat Tarik dengan penambahan serat. Serat bambu dan serat ijuk memiliki peningkatan yang paling signifikan disbanding denganserabut kelapa. Dilihat dari kemudahan pengerjaan serat ijuk paling baik. Serat bambu terlalu memakan waktu untuk mendapatkan serat yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] SNI 11298-1971-2011 Tentang uji kadarair agregat
- [2] SNI 1970-2008 Tentang uji berat jenis dan penyerapan agregat halus.
- [3] SNI 03-4142-1996 Tentang Uji bahan lolos saringan 200
- [4] SNI 03-1968-1990 Tentang analisis saringan agregat halus dan kasar
- [5] SNI 2493-2011 Tentang tata cara pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium.
- [6] SNI 1972-2008 Tentang cara uji slump beton
- [7] SNI 03-2847-2002 Tentang cara perencanaan struktur beton untuk bangunan gedung
- [8] Susilarini,retno dan sambowo,kusno adi. 2011. Teknologi beton lanjutan durabilitas beton. Semarang: Surya perdana semesta