

## KAJIAN TENTANG PENAMBAHAN SERAT TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Rulhendri, Nurul Chayati, Syaiful

Jurusan Teknik Sipil — Fakultas Teknik — UIKA Bogor  
[rulhendri@ft.uika-bogor.ac.id](mailto:rulhendri@ft.uika-bogor.ac.id), [syaiful@ft.uika-bogor.ac.id](mailto:syaiful@ft.uika-bogor.ac.id),

### ABSTRAK

#### ANALISIS TENTANG PENAMBAHAN SERAT TERHADAP KUAT TEKAN BETON.

Beton umur 14 hari campuran normal kuat tekan 202,00 kg/cm<sup>2</sup>, kuat tekan beton dengan penambahan serat sebesar 0,5% adalah 276,45 kg/cm<sup>2</sup> dan penambahan serat kawat bendrat 2% adalah 336,14 kg/cm<sup>2</sup> terjadi kenaikan 66,41%. Beton umur 28 hari campuran normal kuat tekan 240,00 kg/cm<sup>2</sup>, kuat tekan beton penambahan serat kawat bendrat sebesar 0,5% adalah 319,00 kg/cm<sup>2</sup>, naik 33% dari semula dan penambahan serat kawat bendrat 2% adalah 382,30 kg/cm<sup>2</sup> terjadi kenaikan 59,29%. Penambahan serat kawat bendrat 2% terjadi kenaikan secara dramatis mampu menaikkan kuat tekan beton baik pada umur umur 14 hari maupun 28 hari.

**Kata kunci :** Kuat tekan beton, serat kawat bendrat, umur beton.

### ABSTRACT

#### ANALYSIS OF THE ADDITION OF FIBER CONCRETE FLEXURAL STRENGTH).

Concrete age of 14 days of a normal mixture of 202.00 kg/cm<sup>2</sup> flexural strength, flexural strength of fiber concrete with the addition of 0.5% is 276.45 kg/cm<sup>2</sup> and the addition of fiber wire bendrat 2% is an increase of 66 kg/cm<sup>2</sup> 336.14 , 41%. Concrete mix normal 28 days flexural strength 240.00 kg/cm<sup>2</sup>, the addition of fiber concrete flexural strength bendrat wire of 0.5% is 319.00 kg/cm<sup>2</sup>, up 33% of the original and the addition of fiber wire bendrat 2% is 382, 30 kg/cm<sup>2</sup> an increase of 59.29%. The addition of fiber wire bendrat 2% increase dramatically increase the flexural strength of concrete either at the age of the age of 14 days or 28 days.

**Keywords:** Strong flexural concrete, fiber wire bendrat, age of concrete

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Keunggulan beton diantaranya adalah beton sangat kuat menahan kuat tekan atau desak, dapat dibentuk sesuai keinginan, tidak mudah terbakar serta bahan bakunya mudah didapatkan, harganya relatif, perawatannya mudah, murah dan tahan lama. Campuran beton bersifat lunak dapat dibentuk sesuai keinginan serta bangunan struktur tinggi menitikberatkan pada perkuatan serta perhitungan konstruksi cermat dan teliti. Beton mempunyai kekurangan bersifat getas (*brittle*), menyebabkan rendahnya kemampuan beton menahan beban tarik serta hampir tak mampu menahan beban tarik sehingga beton tidak diperhitungkan sebagai penahan kekuatan tarik.

### 1.2 Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan serat (*fiber*) untuk menahan kuat tarik dan kuat tekan beton secara maksimum dan pemilihan bahan dasar serat kawat bendrat adalah untuk mengetahui seberapa jauh kuat tekan beton.

### 1.3 Manfaat penelitian

Manfaat penelitian adalah mengetahui besarnya prosentase optimum

penambahan serat kawat bendrat ke dalam beton untuk mencapai kuat tekan yang optimum.

### 1.4 Batasan penelitian

Batasan penelitian ini adalah memakai serat kawat bendrat terbuat dari bahan kawat baja lunak yang tidak disepuh seng dengan diameter minimum 1 mm yang biasa dipakai untuk merangkai atau mengikat tulangan dalam beton bertulang. Kuat tekan yang diinginkan disini adalah kemampuan benda uji balok beton dalam menahan beban yang bekerja padanya ditengaaah-tengah bentang dalam arah tegak lurus sumbu batangnya. Pembebanan pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat uji tekan bernama *Bending testing machine merk Controls kapasitas 150 kN*.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian beton

Beton merupakan material yang menyerupai batu yang diperoleh dengan membuat campuran dengan proporsi tertentu dari semen, pasir, koral dan agregat lainnya serta ditambah air untuk membuat campuran tersebut menjadi keras di dalam cetakan sesuai dengan bentuk dan dimensi yang diinginkan. (sumber George Winter, Arthur H. Nilson, 1987).

Tabel 1 Sifat-sifat beton dan baja tulangan

No	Jenis	Beton	Baja Tulangan
1	Kekuatan tarik	Jelek	Bagus
2	Kekuatan tekan	Bagus	Bagus, tapi batang yang langsing akan menekuk
3	Kekuatan geser	Cukup	
4	Keawetan	Bagus	Bagus
5	Ketahanan akan kebakaran	Bagus	Berkarat bila tidak terlindung Jelek mengalami kehilangan kekuatan secara cepat pada temperatur tinggi

Sumber Mosley WH, Bungey JH, 1989

## 2.2 Kuat tekan beton

Kuat tekan adalah besarnya muatan yang dikenai pada tengah-tengah balok beton yang kedua tepi ujung balok tersebut di topang dengan tumpuan, karena muatan yang bekerja maka beton cenderung metekan ke bawah.

Peristiwa terjadinya retak tulangan dari material pembentuk beton sampai terjadinya keruntuhan pada konstruksi karena besarnya beban tekan yang tidak sebanding dengan gaya-gaya dalam yang berusaha mempertahankan keutuhan konstruksi dalam mendukung beban. Bila beban yang dapat diimbangi oleh gaya dalam maka kerusakan dalam konstruksi dapat dikurangi seminimal mungkin.

Kekuatan tekan 1,4 sampai 1,7 kali harga kekuatan yang diperoleh dari kekuatan tekan kubus secara aksial. Pada pengujian dengan memberikan tulangan yang cukup pada bagian bawah maka diperlukan kekuatan untuk mencegah beton bagian bawah hancur karena tarikan sebelum bagian atas tertekan hancur. Unsur struktu yang digunakan untuk mendukung tekan dan aksial tekan adalah kolom. Kolom terutama digunakan sebagai unsur tekan, sedangkan momen tekan sebagai gaya tambahan dapat bekerja dalam satu arah (uniaxial moment) atau dalam dua arah (biaxial moment). Kolom beton bertulang pada umumnya terdiri atas baja tulangan longitudinal dan tulangan pengikat yang memberikan perkuatan lateral pada tulangan longitudinal. Penulangan pengikat sangat mempengaruhi sifat beton. (Sumber Struktur Beton I, Supardi, Nyamadi DS, Agus Supriadi, UNS Press, 1994).

## 2.3 Pengertian tentang beton bertulang

Bahan dari beton bertulang sebagai batang tulangan beton biasanya digunakan sebagai tulangan asal besi beton, mengadakan kerjasama dalam memikul beban. Jadi beton bertulang dengan tulangan

besi beton adalah bahan yang berbentuk dari campuran pc, pasir dan kerikil serta ditambah air, dan diaduk-aduk secukupnya sehingga semua itu ditempatkan dalam media kotak kayu dengan memberikan tulangan besi beton dan diharapkan kedua bahan tersebut mempunyai tegangan lekat dan tegangan tekan yang cukup besar dalam memikul beban yang diberikan. Cara membedakan agregat dalam beton adalah dengan melakukan pemisahan dalam butiran-butiran kasar. Agregat yang berbutiran halus akan terpisah sendiri dari agregat yang berbutiran kasar.

## 2.4 Pengertian serat

Merupakan inklusi yang secara sengaja dicampurkan untuk meningkatkan ketahanan terhadap retak dan propogansinya, kekuatan tarik serta keuletan beton. Efisiensi penggunaan serta tergantung kepada orientasi dan distribusi serta dalam beton. Penggunaan serat dalam beton karena, kelecakan beton berkurang, porositas bertambah dan banyaknya udara yang terjebak pada campuran, efisiensi mempengaruhi penggunaan serat. (Sumber material semen dan beton, Munaf RD, Suhawanto, Firdaus, Penerbit ITB, , 2003)

## 2.5 Serat kawat bendrat

Serat kawat bendrat biasanya disebut juga sebagai *steel fibre reinforced concrete* (SFRC), pada mulanya dikembangkan oleh JP Romualdi, orang Amerika Serikat pada 1969. Metode pembuatan serat kawat bendrat adalah,

- 1) Hasil pemotongan kawat berpenampang bulat lurus (duoform), ujung-ujungnya dibengkok (bekaert), gelombang (Johnson and Nephew), perbesaran ujung (Tibo).
- 2) Pemotongan pelat tipis, penampang persegi, ada yang ujung-ujungnya diperbesar (EE).

- 3) Dibuat secara masinal, permukaan dikasarkan, penampang divariasi (Harlex)
- 4) Dibuat dari pelelehan metal, permukaan dikasarkan (Johnson and Nephew).

Karakteristik utama serat kawat bendrat adalah sebagai perkuatan pada beton antara lain :

- 1) Aspek rasio, yaitu perbandingan antara panjang dengan diameternya.
- 2) Kualitas permukaan dan adanya penjangkaran diujung-ujungnya.
- 3) Sifat mekanis material, kuat tarik 500-2400 Mpa, modulus elastisitas 210 Gpa. Penggunaan: 0,5% sampai 2,0% beton. (Sumber material semen dan beton, Munaf RD, Suharwanto, Firdaus, Penerbit ITB, , 2003)

### 3. TATA KERJA

#### 3.1 Tahapan penelitian

Tahapan penelitian sebagai berikut :

- 1) Menyiapkan bahan serat kawat bendrat sebagai campuran beton sebelum diadakan pengujian dan pembuatan sampel maka bahan-bahan yang digunakan harus dikumpulkan terlebih dahulu dan dipilah sesuai dengan fungsinya.
- 2) Persiapan pembuatan sampel adalah persiapan dengan membuat begesting serta pembuatan tulangan. Cetakan dari papan kayu haruslah dipaku dengan baik agar setelah dibuat sampel campuran masih tetap utuh seperti kotak kayu.
- 3) Tahapan pembuatan sampel, setelah begisting terpasang dan tulangan telah disiapkan maka dimulailah pengadukan betonnya dan pengadukan harus merata semua.
- 4) Tahapan perawatan sampel, sangat berpengaruh sekali terhadap kekuatan beton adalah perawatan umur beton campuran. Pada umur beton tertentu semen akan mengeras dan benar-benar padat dengan melakukan ikatan dengan semua agregat yang ada dalam campuran beton.
- 5) Tahapan pengujian sampel, adalah dengan melakukan pengujian setelah umur beton sesuai dengan rencana.

#### 3.2 Metode penelitian

Metode penelitian adalah dengan menggunakan metode eksperimen yaitu menganalisa penambahan serat kawat bendrat dengan melakukan dua buah faktor karena adanya suatu perlakuan. Penelitian

ini menggunakan metode melihat perlakuan terhadap objek penelitian dan menambahkan serat kawat bendrat kedalam adukan beton, kemudian beton dibentuk menjadi balok-balok beton dengan ukuran 10x10x50 cm yang selanjutnya akan diuji kuat tekannya pada umur 3 hari 14 hari dan 28 hari.

Penelitian ini terdiri dari tiga tahap yaitu tahap persiapan, pelaksanaan dan pengolahan data. Tahap persiapan adalah perencanaan dan penyiapan bahan. Tahap pelaksanaan adalah pengujian material, *mix design*, pembuatan benda uji. Tahap pengolahan data adalah pengolahan hasil-hasil eksperimen dengan data-data yang didapatkan di laboratorium.

#### 3.3 Pemeriksaan kandungan lumpur dalam pasir

Pemeriksaan kandungan lumpur dalam pasir mengambil contoh pasir seberat 100 gram dan kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 100 derajat celcius selama 24 jam. Setelah itu pasir dikeluarkan dalam oven dan diangin-anginkan sehingga mencapai suhu ruangan. Pasir keirng yang telah didinginkan dimasukkan dalam gelas ukur 250 cc, kemudian menuangkan air sedikit demi sedikit kedalam gelas ukur sehingga air 12 cm diatas permukaan pasir. Kocoklah pasir dan air dalam gelas ukur sampai air dan pasir benar-benar tercampur rata selama satu menit.

Kandungan lumpur kurang dari 5 % mengisyaratkan bahwa pasir kali Woro dapat langsung digunakan sebagai agregat halus tanpa dilakukan pencucian terlebih dahulu. Begitu juga dengan pengujian kandungan zat organik dalam pasir yaitu dengan memberikan larutan selama 24 jam sehingga larutan menjadi kuning muda dan berarti pasir dalam kondisi mengandung zat oraganik yang sedikit sekali. Sehingga pasir dapat segera langsung digunakan. Perubahan warna yang timbul dari hasil pengamatan dengan warna yang ada dalam tabel perubahan warna dapat segera dibandingkan.

#### 3.4 Pemeriksaan *Specific Gravity* kerikil

Pemeriksaan *specific gravity* kerikil berdasarkan hasil pengujian didapatkan :

- 1) Berat kerikil kering oven = 3000 gram
  - 2) Berat kerikil SSD = 3080,5 gram
  - 3) Berat kerikil dalam air = 1807 gram
- Dari pengujian diatas bahwa didapatkan variasi diameter butiran pasir, prosentase kehilangan berat pasir diambil 3000 gram pasir kering oven

kemudian disaring dengan menggunakan mesin penggetar.

### 3.5 Teknik mendapatkan data

Teknik mendapatkan data tentang kuat tekan dilakukan uji tekan menggunakan mesin uji tekan dan pembebanan dilakukan dengan beban titik (P), seperti langkah-langkah sebagai berikut :

- 1) Semua balok yang akan diuji ditimbang dan diukur sisi-sisinya
- 2) Menyetel jarak sendi rol pada mesin uji dengan jarak 50 cm kemudian letakkan benda uji diatas tumpuan sendi rol sedemikian rupa sehingga beban penekanan oleh mesin uji tepat ditengah-tengah bentang balok.
- 3) Mesin dihidupkan dan pengujian tekan dimulai maka jarum pada manometer akan bergerak naik sesuai besar pembebanan.

### 3.6 Menganalisis data

Menganalisis data dari hasil pengujian kuat tekan pada testing bending adalah data besarnya beton uji tekan (P), karena beban terpusat dan letaknya simetris maka :

$$RA = RB = \frac{1}{2} \cdot P + \frac{1}{2} \cdot q \cdot L$$

Sedangkan untuk menghitung beban momen maksimum yang terjadi dihitung dengan persamaan :

$$M = \frac{1}{2} \cdot P \cdot \frac{1}{2} \cdot L + \frac{1}{8} q L^2 = \frac{1}{4} \cdot P \cdot L + \frac{1}{8} \cdot q \cdot L^2$$

## 4. HASIL DAN BAHASAN

### 4.1 Hasil pengujian kuat tekan beton umur 3 hari

Hasil pengujian kuat tekan beton umur 3 hari dengan benda uji adalah 25 buah yang terdiri dari 5 buah benda uji untuk setiap variasi penambahan serat kawat bendrat. Faktor air semen (fas) yang dipakai adalah 0,52. Dari pengujian kuat tekan beton diketahui bahwa penambahan serta bendrat kawat berpengaruh positif terhadap peningkatan kuat tekan beton ketika beton berumur 3 hari, yaitu kuat tekan yang dihasilkan masing-masing adalah 152,6 kg/cm<sup>2</sup>, 208,4 kg/cm<sup>2</sup>, 238,43 kg/cm<sup>2</sup>, 258,00 kg/cm<sup>2</sup>, 251 kg/cm<sup>2</sup> dengan kenaikan rata adalah 30%, 37%, 56,22%, 69,06% dan 64,48%.

### 4.2 Hasil pengujian kuat tekan beton umur 14 hari

Hasil pengujian kuat tekan beton umur 14 hari dengan benda uji adalah 25 buah yang terdiri dari 5 buah benda uji untuk setiap variasi penambahan serat kawat bendrat. Faktor air semen (fas) yang dipakai adalah 0,52. Dari pengujian kuat tekan beton diketahui bahwa penambahan serta bendrat kawat berpengaruh positif terhadap peningkatan kuat tekan beton ketika beton berumur 14 hari yaitu kuat tekan yang dihasilkan masing-masing adalah 202,0 kg/cm<sup>2</sup>, 276,45 kg/cm<sup>2</sup>, 324,27 kg/cm<sup>2</sup>, 346,00 kg/cm<sup>2</sup>, 336,14 kg/cm<sup>2</sup> dengan kenaikan rata adalah 30%, 37%, 61,00%, 71,28% dan 66,41%.

### 4.3 Hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 hari

Hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 hari dengan benda uji adalah 25 buah yang terdiri dari 5 buah benda uji untuk setiap variasi penambahan serat kawat bendrat. Faktor air semen (fas) yang dipakai adalah 0,52. Dari pengujian kuat tekan beton diketahui bahwa penambahan serta bendrat kawat berpengaruh positif terhadap peningkatan kuat tekan beton ketika beton berumur 28 hari. yaitu kuat tekan yang dihasilkan masing-masing adalah 240,00 kg/cm<sup>2</sup>, 319,00 kg/cm<sup>2</sup>, 370,00 kg/cm<sup>2</sup>, 384,34 kg/cm<sup>2</sup>, 382,30 kg/cm<sup>2</sup> dengan kenaikan rata adalah 30%, 33%, 54,16%, 60,14% dan 59,29%.

### 4.4 Pembahasan hasil pengujian kuat tekan beton optimum dengan penambahan serat

Hasil pengujian kuat tekan beton optimum dengan penambahan serat kawat bendrat adalah 1,50%, baik pada beton umur 3 hari, 14 hari maupun 28 hari. Penambahan serat kawat bendrat 1,5% pada tiap-tiap umur beton secara berturut-turut menghasilkan kuat tekan sebesar 258,00 kg/cm<sup>2</sup> ; 346,00 kg/cm<sup>2</sup> dan 384,34 kg/cm<sup>2</sup> dengan prosentase kenaikan sebesar 69,06% ; 71,28% dan 60,14%.

### 4.5 Pembahasan dan korelasi daripersamaan regresi berganda

Korelasi dari hasil pengujian diatas didapatkan satu variabel bebas untuk mengestimasi nilai Y, persamaan tingkat pertama disebut permukaan regresi (*regresi surface*), bahwa peningkatan kuat tekan beton dipengaruhi oleh penambahan serat kawat bendrat secara berurutan baik itu umur beton 3 hari, 14 hari maupun 28 hari.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN-SARAN

Dari hasil analisis data dengan hasil penelitian yang dilakukan di lapangan maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

### 5.1 Kesimpulan

- 1) Beton umur 3 hari dengan campuran normal tanpa serat menghasilkan kuat tekan 152,60 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan kuat tekan beton dengan penambahan serat bendrat sebesar 0,5% adalah 208,40 kg/cm<sup>2</sup>, naik 37% dari semula dan begitu juga dengan penambahan kawat bendrat 2% adalah 251,00 kg/cm<sup>2</sup> terjadi kenaikan 64,48%.
- 2) Beton umur 14 hari dengan campuran normal tanpa serat menghasilkan kuat tekan 202,00 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan kuat tekan beton dengan penambahan serat sebesar 0,5% adalah 276,45 kg/cm<sup>2</sup> dan begitu juga dengan penambahan kawat bendrat 2% adalah 336,14 kg/cm<sup>2</sup> terjadi kenaikan 66,41%.
- 3) Beton umur 28 hari dengan campuran normal tanpa serat menghasilkan kuat tekan 240,00 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan kuat tekan beton dengan penambahan serat bendrat sebesar 0,5% adalah 319,00 kg/cm<sup>2</sup>, naik 33% dari semula dan begitu juga dengan penambahan kawat bendrat 2% adalah 382,30 kg/cm<sup>2</sup> terjadi kenaikan 59,29%.
- 4) Penambahan serat kawat bendrat secara dramatis mampu menaikkan kuat tekan beton baik pada umur 3 hari maupun pada umur 14 hari maupun 28 hari.

### 5.1 Saran-saran

Dari penelitian ini akan di sampaikan beberapa saran yaitu :

- 1) Dikarenakan penambahan serat kawat bendrat menyebabkan beton menjadi berat maka agar beton yang dihasilkan lebih ringan perlu dilakukan penelitian mengenai penambahan serat bendrat secara parsial untuk menambah kuat tekan beton.
- 2) Diperlukan penelitian lanjutan tentang pengaruh serat kawat bendrat terhadap kekuatan tekan beton yang lain, misalnya kuat tarik, kuat tekan (desak), maupun kuat geser serta beban kejut dari beton itu sendiri.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alfred Johnson & Harry H Chenoweth, 1989, Kekuatan Bahan Terapan, Terjemahan Darwin Sebayang, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [2] Anonim, 1989, Pedoman Umum Beton 1989, Direktorat Jenderal Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- [3] Anonim, 1971, Peraturan Beton Indonesia, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Bandung.
- [4] Anonim, 1988, Proyek Pemeliharaan Jalan Bantuan IBRD, Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- [5] Anonim, 1990, Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, YLPMB Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- [6] Mosley WH & Bungey JH, 1989, Perencanaan Beton Bertulang, Penerbit Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [7] Munaf Rezady Dicky, Suharwanto, Firdaus, 2003, Material Semen dan Beton, Penerbit ITB, Bandung.
- [8] Sudjana, 1996, Metode Statistika, Penerbit Tarsito, Bandung.
- [9] Supardi, Nyamadi, Agus Supriadi, (1994), Struktur Beton I, Penerbit UNS Press, Surakarta.