



---

## PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KAWAT TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Oleh

Surya Hadi

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Al-Azhar Mataram, Mataram

e-mail: [hdsurya11@gmail.com](mailto:hdsurya11@gmail.com)

### Abstrak

Beton serat adalah bagian komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan lain yang berupa serat. Serat pada umumnya berupa batang-batang dengan diameter 5-500  $\mu\text{m}$  (mikro meter) dan panjang sekitar 25 mm sampai 100 mm. Bahan serat dapat berupa serat asbestos, serat tumbuhan (ijuk, rami, bambu), serat plastic (propylene), atau potongan kawat baja. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari penambahan serat kawat tersebut terhadap kuat tekan beton. Pada penelitian ini pembuatan beton dilakukan dengan penambahan bahan tambah dari serat kawat berbentuk U dengan ukuran tinggi 20mm dan lebar bawah 400mm. Presentase yang digunakan untuk campuran itu adalah 0,25%, 050% dan 0,75%. Kesimpulan yang didapat dari pencampuran beton dengan serat kawat tersebut adalah pengaruh penambahan kawat bendrat bentuk U dapat meningkatkan kuat tekan beton yaitu berturut turut, pada penambahan 0,25% sebesar 26,7 Mpa, penambahan 0,50% sebesar 26,89Mpa. Peningkatan kuat tekan beton maksimal dicapai pada variasi 0,75% (BB-3) sebesar 27,27 Mpa, peningkatan kuat tekan tersebut signifikan dibandingkan dengan beton biasa dengan kuat tekan sebesar 27,84 Mpa.

**Kata Kunci:** Beton Serat, Kuat Tekan, Serat Kawat

### PENDAHULUAN

Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolis (*portland cement*), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah (*admixture atau additive*). Saat ini banyak inovasi yang dilakukan oleh para peneliti tentang beton diantaranya kawat yang dimodifikasi. Serat kawat yang dimodifikasi dapat menghasilkan beton serat yang memiliki kekuatan lebih baik dari pada beton dengan serat kawat lurus. Sehingga dalam penelitian ini akan menggunakan serat kawat yang dimodifikasi menjadi bentuk "U". Modifikasi bentuk tersebut akan lebih optimal bila dibandingkan dengan serat kawat lurus maupun kawat yang ditekuk pada ujungnya. Kawat dengan modifikasi tersebut akan lebih melekat dan mengikat pada campuran beton sehingga retakan-retakan akan semakin berkurang.

Kelebihan serat adalah kekuatan dan modulusnya yang tinggi yang dapat menambah kuat tarik pada beton, tetapi serat ini juga

mempunyai kelemahan yaitu sangat korosif. Hal ini akan sangat terasa bila ada sebagian dari serat yang tidak terlindung / tertutup oleh beton, oleh karena itu serat kawat harus benar-benar tertutup oleh beton, agar tidak korosi yang lama-lama akan berpengaruh terhadap beton itu sendiri.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besar kuat tekan beton dengan penambahan fiber serat kawat bendrat berbentuk "U" dan untuk mengetahui persentase maksimum penambahan serat kawat bendrat berbentuk "U" terhadap kuat tekan beton.

### LANDASAN TEORI

Beton merupakan campuran antara lain, semen portland, dan agregat (pasir dan kerikil), dengan bahan tambah ataupun tanpa bahan tambah. Perencanaan campuran beton (*mix design*) bertujuan untuk memperoleh beton yang baik dan bermutu tinggi, baik dalam segi



kuat tekan, kemudahan pengerjaan, tahan lama, murah dan tahan aus. Campuran tersebut akan mengkeras seperti batuan. Pengerasan terjadi karena peristiwa reaksi kimia antara air dan semen.

Semen *Portland* dan air setelah bertemu akan bereaksi, butir semen bereaksi dengan air membentuk pasta semen, pasta ini berfungsi untuk mengisi pori-pori diantara pasir dan kerikil serta berfungsi sebagai pengikat dalam proses pengerasan, akibat ikatan ini antara agregat menjadi saling terikat kompak, kuat dan padat. Agregat yaitu pasir dan kerikil tidak akan mengalami proses kimia, melainkan hanya sebagai bahan pengisi saja yaitu sebagai bahan yang dilekatkan.

Beton segar yang baik ialah beton segar yang dapat diaduk, dapat diangkat, dapat dituang, dapat dipadatkan, tidak ada kecendrungan untuk terjadi pemisahan kerikil dari adukan maupun pemisahan air dan semen dari adukan. Beton keras yang baik ialah beton yang kuat, tahan lama, kedap air, tahan aus dan kembang susutnya kecil.

### 1. Bahan Tambah

Bahan tambah yaitu bahan selain unsur pokok pada beton ( air, semen dan agregat) yang ditambahkan pada adukan beton, baik sebelum, segera atau selama pengadukan beton dengan dengan tujuan mengubah satu atau lebih sifat-sifat beton sewaktu masih dalam keadaan segar atau setelah mengeras. Fungsi-fungsi bahan tambah antara lain : mempercepat pengerasan, menambah kelecakan (*workability*) beton segar, menambah kuat tekan beton, meningkatkan daktilitas atau mengurangi sifat getas beton, mengurangi retak-retak pengerasan dan sebagainya. Bahan tambah diberikan dalam jumlah yang relatif sedikit dengan pengawasan yang ketat agar tidak berlebihan yang berakibat memperburuk sifat beton [2]. Bahan tambah menurut maksud penggunaannya dibagi menjadi dua golongan yaitu *admixtures* dan *additives*.

*Admixtures* ialah semua bahan penyusun beton selain air, semen hidrolik dan agregat yang ditambahkan sebelum, segera atau selama proses pencampuran adukan di dalam *batching*, untuk merubah sifat beton baik dalam keadaan segar atau setelah mengeras. *Admixture* adalah bahan-bahan yang ditambahkan ke dalam campuran beton pada saat atau selama pencampuran berlangsung.

Menurut Tjokrodimuljo, bahan tambah dapat dibedakan menjadi 3 golongan, yaitu : (1) *Chemical Admixtures* merupakan bahan tambah bersifat kimiawi yang dicampurkan pada adukan beton dengan maksud agar diperoleh sifat-sifat yang berbeda pada beton dalam keadaan segar maupun setelah mengeras, misalnya sifat pengerjaannya yang lebih mudah dan waktu pengikatan yang lebih lambat atau lebih cepat. Super plasticizer merupakan salah satu jenis chemical admixtures yang sering ditambahkan pada beton segar. Pada dasarnya penambahan super plasticizer dimaksudkan untuk meningkatkan kelecakan, mengurangi jumlah air yang diperlukan dalam pencampuran (faktor air semen), mengurangi slumploss, mencegah timbulnya bleeding dan segregasi, menambah kadar udara (*air content*) serta memperlambat waktu pengikatan (*setting time*). (2) Pozolan (*pozzolan*) merupakan bahan tambah yang berasal dari alam atau buatan yang sebagian besar terdiri dari unsur-unsur silikat dan aluminat yang reaktif. Pozolan sendiri tidak mempunyai sifat semen, tetapi dalam keadaan halus bereaksi dengan kapur bebas dan air menjadi suatu massa padat yang tidak larut dalam air. Pozolan dapat ditambahkan pada campuran adukan beton atau mortar (sampai batas tertentu dapat menggantikan semen), untuk memperbaiki kelecakan (*workability*), membuat beton menjadi lebih kedap air (mengurangi permeabilitas) dan menambah ketahanan beton atau mortar terhadap serangan bahan kimia yang bersifat agresif. Penambahan pozolan juga dapat meningkatkan kuat tekan beton karena adanya reaksi pengikatan kapur bebas ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) oleh silikat atau aluminat



menjadi tobermorite ( $3.CaO.2SiO_2.3H_2O$ ). pozzolan yang saat ini telah banyak diteliti dan digunakan antara lain *silca fume*, *fly ash*, tras alam dan abu sekam padi (*Rice Husk Ash*). (3) Serat (*fibre*) merupakan bahan tambah yang berupa asbestos, gelas/kaca, plastic, baja atau serat tumbuh-tumbuhan (rami, ijuk). Penambahan serat ini dimaksudkan untuk meningkatkan kuat tarik, menambah ketahanan terhadap retak, meningkatkan daktilitas dan ketahanan beton terhadap beban kejut (*impact load*) sehingga dapat meningkatkan keawetan/durabilitas beton, misalnya pada perkerasan jalan raya atau lapangan udara, spillway serta pada bagian struktur beton yang tipis untuk mencegah timbulnya keretakan.

Perhatian penting dalam penggunaan bahan tambah dalam sebuah campuran beton harus dikonfrimasi dengan standar yang berlaku seperti SNI, ASTM atau ACI serta memperhatikan petunjuk dalam manualnya jika menggunakan bahan “paten” yang diperdagangkan [1]. Beberapa evaluasi yang perlu dilakukan jika menggunakan bahan tambah: (1) penggunaan semen tipe yang khusus, (2) penggunaan satu atau lebih bahan tambah, (3) petunjuk umum mengenai penggunaan atau temperature yang diijinkan pada saat pengadukan dan pengecoran.

## 2. Steel Fiber (Serat Kawat)

Salah satu bahan tambah untuk beton yaitu serat kawat. Serat dalam beton ini berfungsi mencegah retak-retak sehingga menjadikan beton lebih daktail dari pada beton biasa. Beton yang diberi bahan tambah serat disebut beton serat. Serat dapat berupa potongan-potongan kawat, atau dibuat khusus dengan permukaan halus atau rata, lurus atau bengkok untuk memperbesar ikatan pada betonnya. Dari berbagai penelitian yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa serat kawat yang dimodifikasi dapat menghasilkan beton serat yang memiliki kekuatan lebih baik dari pada beton dengan serat kawat lurus. Modifikasi bentuk tersebut akan lebih optimal

bila dibandingkan dengan serat kawat lurus maupun kawat yang ditekuk pada ujungnya. Kawat dengan modifikasi tersebut akan lebih melekat dan mengikat pada campuran beton sehingga retakan-retakan akan semakin berkurang.

Kelebihan dari serat adalah kekuatan dan modulusnya yang tinggi yang dapat menambah kuat tarik pada beton, tetapi serat ini juga mempunyai kelemahan yaitu sangat korosif. Hal ini akan sangat terasa bila ada sebagian dari serat yang tidak terlindung/tertutup oleh beton, oleh karena itu serat kawat harus benar-benar tertutup oleh beton, agar tidak korosi yang lama-lama akan berpengaruh terhadap beton itu sendiri. Macam-macam serat antara lain serat polypropelene, serat kaca, serat asbestos, serat kevlar, serat karbon, serat kawat. Sifat-sifat berbagai macam kawat yang digunakan sebahai bahan *fiber* lokal dapat dilihat pada Tabel 1 [4]

**Tabel 1 Sifat–Sifat Berbagai Macam Kawat Yang Digunakan Sebagai Bahan Fiber Lokal**

| Jenis Kawat   | Kuat Tarik (Mpa) | Perpanjangan Pada Saat Putus (%) | <i>Specific Gravity</i> |
|---------------|------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Kawat Baja    | 230              | 10,5                             | 7,77                    |
| Kawat Bendrat | 38,5             | 5,5                              | 6,68                    |
| Kawat Biasa   | 25               | 30                               | 7,7                     |

## 3. Pengertian Beton Serat

Beton serat adalah bagian komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan lain yang berupa serat. Serat pada umumnya berupa batang-batang dengan diameter 5-500  $\mu\text{m}$  (mikro meter) dan panjang sekitar 25 mm sampai 100 mm. bahan serat dapat berupa : serat asbestos, serat tumbuhan (ijuk, rami, bambu), serat plastic (*propylene*), atau potongan kawat baja.

## 4. Kuat Tekan

Kuat tekan beton yang diisyaratkan ( $F'c$ ) adalah kuat tekan beton yang ditetapkan oleh perencanaan struktur (benda uji berbentuk

silinder berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm), dipakai dalam perencanaan struktur beton yang menyatakan dalam mega pascal atau Mpa.

Pengujian kuat tekan beton merupakan salah satu pengujian untuk melihat tingkat kekuatan beton berdasarkan mutu beton dan rancangan campuran beton yang telah direncanakan. Semakin tinggi tingkat kekuatan beton yang direncanakan, semakin tinggi pula mutu beton yang dapat dihasilkan. Beberapa

faktor utama yang dapat mempengaruhi kekuatan beton adalah komposisi bahan-bahan penyusun beton, langkah-langkah perancangan, perawatan beton dan keadaan pada saat pengujian.

Kuat tekan menjadi parameter untuk menentukan mutu dan kualitas beton yang ditentukan oleh gaya tekan tertentu. Dapat ditulis dengan persamaan:

$$F'c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Keterangan :

$F'c$  = kuat tekan beton (N/mm<sup>2</sup>)

$P$  = beban maksimum (N)

$A$  = luas penampang menerima beban

Kuat tekan menjadi parameter untuk menentukan mutu dan kualitas beton yang ditentukan oleh agregat, perbandingan semen, dan perbandingan jumlah air. Pembuatan beton akan berhasil jika dalam pencapaian kuat tekan beton telah sesuai dengan yang telah direncanakan dalam *mix design*.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini direncanakan selama 2 bulan yang dilanjutkan dengan pengolahan data, penyusunan data dan pembahasan. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Universitas Islam Al-Azhar Mataram.

Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 1. Air

Air yang digunakan adalah air bersih yang tidak mengandung lumpur, minyak, garam yang dapat larut dan benda-benda

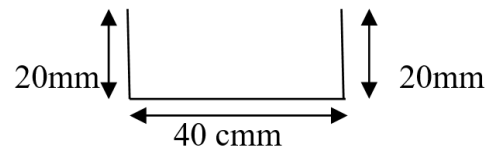
lainnya yang merusak beton. Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Universitas Islam Al-Azhar Mataram.

### 2. Semen

Semen yang digunakan adalah semen portland merk Tiga Roda dengan kemasan 50kg. Agregat halus (pasir) dalam penelitian ini pasir yang digunakan berasal dari sungai Babak Lombok Barat. Agregat kasar (kerikil) digunakan berasal dari Kelurahan Babakan, Kecamatan Sandubaya, Kota Mataram.

### 3. Serat Bendrat

Serat yang digunakan adalah kawat bendrat yang memiliki diameter 1 mm dan dipotong-potong sepanjang 80 mm. Kawat bendrat yang digunakan berbentuk “U”, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Kawat bendrat bentuk U

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kuat tekan beton dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Universitas Islam Al-Azhar Mataram. Laju kuat tekan beton adalah peningkatan nilai kuat tekan beton pada umur benda uji setelah 28 hari. Dari hasil pengujian kuat tekan beton didapatkan nilai hasil kuat tekan rata-rata pada umur 28 hari, tabel hasil pengujian kuat tekan beton rata-rata dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 2.

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 2 terlihat bahwa terjadi peningkatan kuat tekan beton yaitu berturut turut , pada penambahan 0,25% sebesar 26,7 Mpa, penambahan 0,50% sebesar 26,89Mpa. Dimana peningkatan beton serat dicapai pada variasi 0,75% (BB-3) sebesar 27,27 Mpa, peningkatan kuat tekan

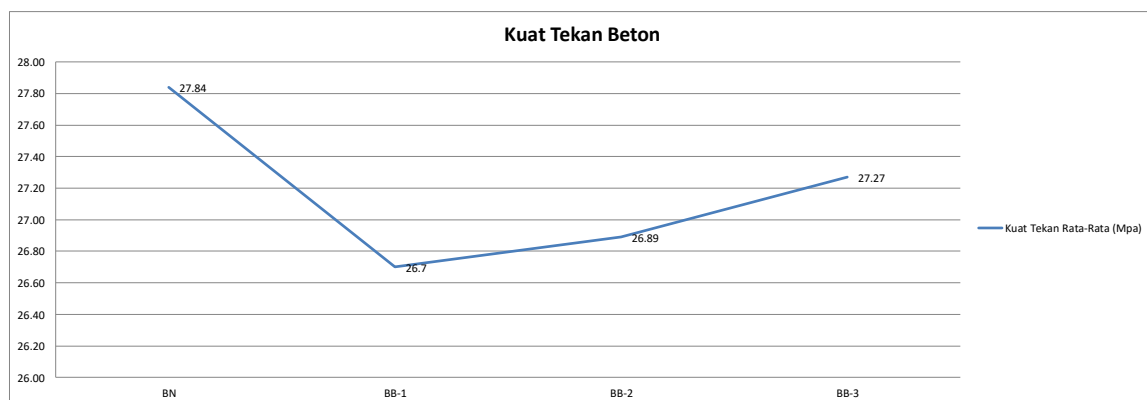


tersebut signifikan dibandingkan dengan beton dengan variasi 0,75% memberikan hasil biasa dengan kuat tekan sebesar 27,84 Mpa. optimum.  
Kuat tekan beton pada penambahan kawat

**Tabel 2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton**

| No | Kode Benda Uji | No Benda Uji | Penambahan Serat Kawat Bendrat | Diameter (D) (mm) | Luas (A) (mm) | Pmax (N) | Fc Pmax/A (Mpa) | Fc Rata-Rata (Mpa) |
|----|----------------|--------------|--------------------------------|-------------------|---------------|----------|-----------------|--------------------|
| 1  | BN             | 1            | 0%                             | 150               | 17662.5       | 465000   | 26.33           | 27.84              |
|    |                | 2            |                                | 150               | 17662.5       | 495000   | 28.03           |                    |
|    |                | 3            |                                | 150               | 17662.5       | 515000   | 29.16           |                    |
|    |                | 4            |                                | 150               | 17662.5       | 470000   | 26.61           |                    |
| 2  | BB-1           | 1            | 0.25%                          | 150               | 17662.5       | 480000   | 27.18           | 26.7               |
|    |                | 2            |                                | 150               | 17662.5       | 450000   | 25.48           |                    |
|    |                | 3            |                                | 150               | 17662.5       | 485000   | 27.46           |                    |
|    |                | 4            |                                | 150               | 17662.5       | 445000   | 25.19           |                    |
| 3  | BB-2           | 1            | 0.50%                          | 150               | 17662.5       | 485000   | 27.46           | 26.89              |
|    |                | 2            |                                | 150               | 17662.5       | 460000   | 26.04           |                    |
|    |                | 3            |                                | 150               | 17662.5       | 480000   | 27.18           |                    |
|    |                | 4            |                                | 150               | 17662.5       | 470000   | 26.61           |                    |
| 4  | BB-3           | 1            | 0.75%                          | 150               | 17662.5       | 475000   | 26.89           | 27.27              |
|    |                | 2            |                                | 150               | 17662.5       | 490000   | 27.74           |                    |
|    |                | 3            |                                | 150               | 17662.5       | 480000   | 27.18           |                    |
|    |                | 4            |                                | 150               | 17662.5       | 500000   | 28.31           |                    |

Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium UNIZAR 2021



Gambar 2 Grafik nilai kuat tekan

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap perbaikan kuat tekan beton menggunakan fiber kawat bendrat bentuk U dengan beberapa proporsi sebagai berikut:

1. Pengaruh penambahan kawat bendrat bentuk U dapat meningkatkan kuat tekan beton yaitu berturut turut , pada penambahan 0,25% sebesar 26,7 Mpa, penambahan 0,50% sebesar 26,89Mpa. Dimana peningkatan beton serat dicapai pada



.....

variasi 0,75% (BB-3) sebesar 27,27 Mpa, peningkatan kuat tekan tersebut signifikan dibandingkan dengan beton biasa dengan kuat tekan sebesar 27,84 Mpa.

2. Kuat tekan beton maksimum terjadi pada penambahan serat kawat bendrat bentuk U variasi 0.75% (BB-3) dengan nilai kuat tekan rata-rata 27,27 Mpa..

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengalaman dalam penelitian di laboratorium, dapat dikemukakan saran yang mungkin dapat dipergunakan untuk penelitian selanjutnya. Pada saat penaburan serat kawat bendrat agar dilakukan dengan hati-hati dan sedikit demi sedikit agar serat tidak menggumpal pada satu tempat.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mulyono, T., 2004, *Teknologi Beton*, Andi, Yogyakarta.
- [2] Tjokrodinuljo, K., 1996, *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [3] Aston, T.B., 2001, *Definisi Beton*.
- [4] Suhendro., 2000, *Beton Fiber Konsep, Aplikasi dan Permasalahannya*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- [5] SNI 03-2834-1992, Batas-Batas Gradasi Agregat Halus dan Batas-Batas Gradasi Agregat Kasar.
- [6] SNI 15-2049-2004, Komposisi Semen dan Batasan.