

## PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KAWAT EMAIL TEMBAGA PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH

Fasdarsyah<sup>1)</sup>, David Sarana<sup>2)</sup>, Afrizal<sup>3)</sup>

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

Email : [fasdarsyah@unimal.ac.id](mailto:fasdarsyah@unimal.ac.id), [sarana\\_engineer@yahoo.com](mailto:sarana_engineer@yahoo.com)  
[afrizalzal494@yahoo.com](mailto:afrizalzal494@yahoo.com)

DOI: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v8i1.141>

### Abstrak

Serat kawat email tembaga merupakan kawat tembaga polos yang dilapisi Email pada permukaannya, kawat ini sering digunakan sebagai penghantar listrik dan kawat email tembaga ini juga tahan terhadap korosi. Salah satu usaha untuk memperbaiki kekuatan beton terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah juga dapat dilakukan dengan menggunakan serat sebagai bahan tambah dalam campuran beton yaitu dengan menambahkan serat kawat email. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan serat kawat email tembaga pada campuran beton terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah. Metode dilakukan dengan cara penambahan serat terhadap berat pasir, dengan panjang serat 50 mm dan diameter serat 0,60 mm. Untuk perhitungan campuran beton (mix design) dilakukan berdasarkan (SNI 7656 – 2012) dengan mutu beton rencana  $f_c$  sebesar 20 Mpa, menggunakan semen Tipe I dengan faktor air semen dipakai 0,58. Variasi campuran serat yang digunakan adalah 0%, 0,50%, 0,75%, 1%, dan 1,50%, dengan cetakan silinder berukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Masing-masing variasi memiliki 5 buah benda uji, dan pengujian dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari. Nilai rata-rata kuat tekan variasi 0% sebesar 23,88 MPa, rata-rata kuat tekan variasi 0,50% sebesar 23,99 MPa, rata-rata kuat tekan variasi 0,75% sebesar 24,67 MPa, rata-rata kuat tekan variasi 1% sebesar 25,12 MPa, rata-rata kuat tekan variasi 1,50% sebesar 26,14 MPa. Nilai rata-rata kuat tarik belah variasi 0% sebesar 3,35 Mpa, rata-rata tarik belah variasi 0,50% sebesar 3,42 MPa, rata-rata kuat tarik belah variasi 0,75% sebesar 3,75 MPa, rata-rata kuat tarik belah variasi 1% sebesar 3,34 MPa, rata-rata kuat tarik belah variasi 1,50% sebesar 3,30 Mpa. Dari hasil pengujian menggambarkan bahwa, pengaruh penambahan serat kawat email tembaga pada campuran beton dapat meningkatkan kuat tekan beton, tetapi kuat tarik belah beton cenderung menurun.

**Kata Kunci:** kawat email tembaga, kuat tekan dan kuat tarik belah beton

### Abstract

The fiber copper *enamel* wire is a coated enameled copper wire on its surface, this wire is often used as electrical conductor and copper enamel wire is also resistant to corrosion. The purpose of this research is to know the effect of adding the copper enamel wire to the concrete mixture to the compressive strength and tensile strength. The method was performed by adding fiber to the weight of sand, with fiber length 50 mm and fiber diameter 0.60 mm. For the calculation of mixed concrete (mix design) is done based on SNI 7656 - 2012 with the quality of concrete plan of  $f_c$  is 20 MPa, using Type I cement with water cement ratio used 0.58. Variations of mixed fiber used were 0%, 0.50%, 0.75%, 1%, and 1.50%, with slinder molds of 150 mm in diameter and 300 mm in height. Each variation has 5 specimens, and the test is performed after the test object is 28 days old. The average value of compressive

strength of 0% variation was 23,88 MPa, average compressive strength of variation 0,50% equal to 23,99 MPa, average compressive strength of variation 0,75% equal to 24,67 MPa, average compressive strength of 1% variation of 25.12 MPa and average compressive strength of variation 1.50% equal to 26.14 MPa. The average value of tensile strength of 0% variation was 3.35 MPa, the average of the 0.50% increment was 3.42 MPa, the average tensile strength of 0.75% variation was 3.75 MPa, the average the tensile strength of 1% variation was 3.34 MPa and the average tensile strength of 1.50% variation was 3.30 MPa. From the test results illustrate that, the effect of adding the fiber copper enamel wire on concrete mixture can increase the compressive strength of concrete, but tensile strength of concrete tends to decrease.

**Keywords:** *The fiber copper enamel wire, compressive strength, and tensile strength of concrete*

## 1. Latar Belakang

Beton merupakan salah satu bahan utama yang sering digunakan dan diandalkan dalam pembuatan konstruksi, karena beton mempunyai sifat-sifat dan karakter tertentu yang bervariasi sesuai dengan perubahan campuran material penyusunnya seperti air, semen *portland*, agregat kasar dan halus, serta bahan tambah jika diperlukan. Dibandingkan dengan bahan konstruksi lain seperti kayu dan baja, beton mempunyai beberapa keunggulan lain diantaranya kuat tekan yang besar, mudah dibentuk, tahan terhadap api, tidak memerlukan keahlian khusus dalam pembuatannya dan material pembentuknya mudah didapat di alam. Selain kelebihan beton juga memiliki kekurangan yang dapat membatasi penggunaannya, material beton juga tidak dapat menahan gaya tarik sehingga tidak efektif jika digunakan pada elemen-elemen yang menahan gaya tarik.

Menurut Murdock dan Brook (1996), kekuatan tarik beton hanya sekitar seperduapuluh kekuatan tekannya, oleh karena itu perlu dilakukan peningkatan mutu beton terhadap kuat tarik beton. Akan tetapi tidak hanya kuat tarik beton saja yang dilakukan peningkatan, kuat tekan juga sering terjadi penurunan akibat material dan pelaksanaan yang kurang baik. Untuk dapat memperbaiki dan meningkatkan mutu beton yang diinginkan, berbagai usaha pun telah dilakukan sehingga muncul istilah beton bertulang (*Reinforced Concrete*), beton pratekan (*Prestressed Concrete*), dan beton serat (*Fiber Concrete*). Salah satu usaha untuk memperbaiki kekuatan beton juga dapat dilakukan dengan menggunakan serat sebagai bahan tambah dalam campuran beton.

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan pada material serat bambu, serat polyster, serat nylon, serat polypropylene dan serat bendrat akan tetapi penelitian ini menggunakan material yang berbeda yaitu penambahan serat kawat email tembaga dalam campuran beton. Dari penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat bagi perkembangan teknologi beton yaitu dapat mengetahui proporsi campuran serat yang optimum dengan beberapa variasi serat kawat email tembaga pada campuran beton dan dapat mengetahui besar peningkatan mutu beton yang dihasilkan dengan variasi campuran serat kawat email tembaga (0%, 0.50%, 0.75%, 1%, dan 1.50%) yang akan ditambahkan pada campuran beton.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Material

bahan yang digunakan adalah Agregat kasar yaitu batu pecah berasal dari Abad Jaya, agregat halus yaitu pasir yang berasal dari Krueng Sawang Kab. Aceh Utara, semen *portland* tipe I yaitu semen padang, kawat email tembaga, dan air bersih dari laboratorium.

### 2.2 Perencanaan Campuran Beton

Perancangan campuran (*mix design*) dimaksudkan untuk mendapatkan proporsi campuran yang memenuhi persyaratan kelecakan, berat isi, kekuatan, keawetan dan ekonomis (SNI 7656-2012). Adapun prosedur menentukan proporsi campuran beton dengan semen *portland* biasa, semen *portland pozzolan*, dan semen *portland* komposit berdasarkan SNI 7656:2012.

### 2.3 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Benda uji rencana di buat sebanyak 50 sampel dengan variasi penambahan serat 0%, 0.5%, 0.75%, 1%, 1.5% dengan mutu rencana  $f_c$  20 Mpa. Pengadukan material dilakukan dengan bantuan mesin molen, material dimasukkan ke molen secara bertahap. Pengadukan dihentikan setelah material tercampur dengan baik dan terlihat telah homogen yang dapat diidentifikasi berdasarkan warna adukan telah sama seluruhnya. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*) berdasarkan pengujian *slump* dan kemudian adukan di cor ke dalam cetakan silinder besi dan setelah berumur 1 hari, benda uji silinder beton dikeluarkan dari cetakan.

Sebelum dilakukan pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah, benda uji terlebih dahulu dilakukan perawatan (*curing*) selama 28 hari. Benda uji harus dirawat basah pada temperatur  $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1,7 \text{ }^\circ\text{C}$  dimulai dari proses pencetakan hingga waktu yang dikehendaki (SNI-2493-2011). Perawatan basah berarti benda uji yang akan diuji harus memiliki air bebas yang ada pada permukaan benda uji.

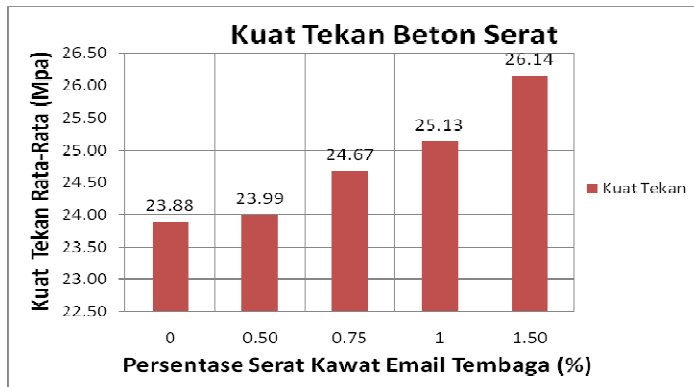
## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari, dengan kuat tekan yang direncanakan ( $f_c$ ) sebesar 20 MPa. Dari hasil pengujian didapat nilai kuat tekan untuk setiap variasi beton sebagaimana diperlihatkan pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1 Hasil pengujian kuat tekan beton serat

No.	Campuran Serat (%)	Umur Perawatan (Hari)	Rerata Kuat Tekan 5 sampel (Mpa)	Persentase Kuat Tekan (%)
1	0	28	23,88	0,00
2	0,50	28	23,99	0,47
3	0,75	28	24,67	3,32
4	1,00	28	25,13	5,21
5	1,50	28	26,14	9,48



Gambar 1 Grafik kuat tekan rata-rata beton serat

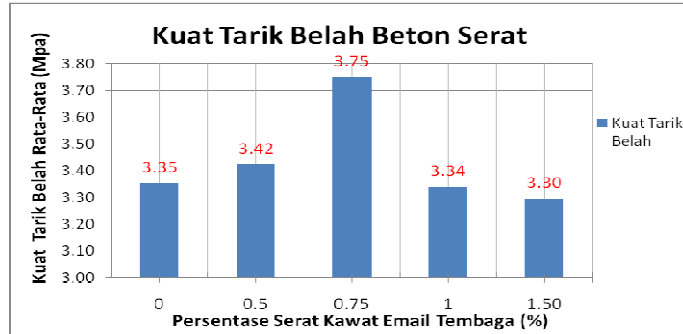
Dari gambar 1 diatas dapat dilihat bahwa penggunaan serat kawat email tembaga dengan variasi campuran serat terhadap volume pasir didapat kuat tekan beton secara berturut-turut adalah pada variasi campuran serat 0% diperoleh kuat tekan sebesar 23,88 Mpa, pada variasi campuran serat 0,50% diperoleh kuat tekan sebesar 23,99 Mpa atau (meningkat 0,47% dari beton normal), pada variasi campuran serat 0,75% diperoleh kuat tekan sebesar 24,67 Mpa atau (meningkat 3,32 % dari beton normal), pada variasi campuran serat 1% diperoleh kuat tekan sebesar 25,13 Mpa atau (meningkat 5,21% dari beton normal), dan pada variasi campuran serat 1,50% diperoleh kuat tekan sebesar 26,15 Mpa atau (meningkat 9,48% dari beton normal). Nilai kuat tekan beton mengalami peningkatan maksimum pada variasi campuran serat sebesar 1,50% dengan kuat tekan 26,14 Mpa atau (meningkat 9,48% dari beton normal).

### 3.2 Pengujian Kuat Tarik Belah

Nilai kuat tarik belah adalah kemampuan sampel untuk menahan tarikan yang terjadi pada bidang datar silinder. Data hasil pengujian kuat tarik belah dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 2.

Tabel 2 Hasil pengujian kuat tarik belah beton serat

No.	Campuran Serat (%)	Umur Perawatan (Hari)	Rerata Kuat Tarik Belah 5 sampel (Mpa)	Persentase Kuat Tarik Belah (%)
1	0	28	3,35	0,00
2	0,50	28	3,42	2,11
3	0,75	28	3,75	11,81
4	1,00	28	3,34	-0,42
5	1,50	28	3,30	-1,69



Gambar 2 Grafik kuat tarik belah pada beton serat

Dari gambar 2 diatas dapat dilihat bahwa penggunaan serat kawat email tembaga dengan variasi campuran serat terhadap volume pasir didapat kuat tarik belah beton secara berturut-turut adalah pada variasi campuran 0% diperoleh kuat tarik belah sebesar 3,35 MPa, pada variasi campuran serat 0,50% diperoleh kuat tarik belah sebesar 3,42 Mpa atau (meningkat 2,11% dari beton normal), pada variasi campuran serat 0,75% diperoleh kuat tarik belah sebesar 3,75 Mpa atau (meningkat 11,81% dari beton normal), pada variasi campuran serat 1% diperoleh kuat tarik belah sebesar 3,34 Mpa atau (menurun 0,42% dari beton normal), dan pada variasi campuran serat 1,50% diperoleh kuat tarik belah sebesar 3,30 Mpa atau (menurun 1,69% dari beton normal). Nilai kuat tarik belah mengalami peningkatan maksimum pada variasi campuran serat sebesar 0,75% dengan kuat tarik belah 3,75 Mpa atau (meningkat 11,81% dari beton normal).

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### 4.1 Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian tentang pengaruh penambahan serat kawat email tembaga pada campuran beton terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah maka dapat di peroleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Penambahan serat kawat email tembaga pada campuran beton, dapat meningkatkan kuat tekan.
2. Penambahan serat kawat email tembaga pada campuran beton tidak memberikan kontribusi sesuai dengan fungsinya.
3. Besar persentase nilai kuat tarik belah secara berturut-turut adalah 14.04%, 14.27%, 15.19%, 13.29%, dan 12.61% dari pada nilai kuat tekannya. Pengaruh variasi penambahan serat kawat email tembaga pada campuran beton pada kuat tekan tidak seiring dengan kuat tarik belah yang cenderung menurun.

##### 4.2 Saran

Dari hasil penelitian tentang pengaruh penambahan serat kawat email tembaga pada campuran beton terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah maka disarankan sebagai berikut:

1. Untuk penambahan serat kawat email tembaga pada campuran beton, diharapkan menggunakan serat dengan diameter 0,8 mm sampai 1,2 mm dan panjang serat 50 mm sampai 100 mm.

2. Untuk penggunaan serat pada campuran beton diharapkan menggunakan serat yang tidak banyak menyerap air pencampur dan memiliki permukaan serat yang kasar.

### Daftar Kepustakaan

- ACI Commite 544, May 1982, *State-of-the-Art Report on Fiber Reinforced Concrete*, ACI 544. IR-82, ACI, Detroid, Michigan.
- ACI-544, 1999, *Measurement of Properties of Fiber Reinforced Concrete*, American Concrete Institute.
- ASTM C 125-1995, Annual Book of ASTM Standards 1995 : Vol.04.02, *Concretes And Aggregates*, ASTM, Philadelphia-USA.
- Mulyono, T., 2003, *Teknologi Beton*, Andi, Yogyakarta.
- Murdock, L.J., dan Brook, K.M., 1996, *Bahan dan Praktek Beton*, Erlangga, Jakarta
- Standar Nasional Indonesia, (SNI 03-1974-1990), 1990, *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*, Pusjatan – Balitbang PU, Bandung.
- Standar Nasional Indonesia, (SNI 03-2491-2002), 2002, *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*, Pusjatan – Balitbang PU, Bandung.
- Standar Nasional Indonesia, (SNI 03-2834-2002), 2002, *Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia, (SNI 1972-2008), 2008, *Cara Uji Slump Beton*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia, (SNI 1974-2011), 2011, *Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia, (SNI 2493-2011), *Tentang Tata Cara Pembuatan Dan Perawatan Beton Uji Di Laboratorium*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia, (SNI 7656-2012), 2012, *Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal, Beton Berat Dan Beton Massa*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.