

## PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH SERAT BAJA TERHADAP KEKUATAN DAN MODULUS ELASTISITAS BETON

**Oky Sandra Pitaloka**

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jl. Raya Lenteng Agung No.56-80,  
RT.1/RW.3, Srengseng Sawah, Jakarta Selatan, Jakarta  
Email: oky.sandra17@gmail.com

### Abstrak

*Secara struktur beton mempunyai sifat mekanis seperti mempunyai tegangan tekan cukup besar yang merupakan kelebihanannya dan mempunyai kuat tarik dan getas yang merupakan kelemahannya. Untuk meningkatkan kemampuan beton bisa dengan menambahkan serat-serat baja. Metode penambahan serat baja masih jarang dilakukan dikarenakan masih kurang ekonomis. Oleh karena itu pada penelitian ini digunakan alternatif serat baja yang lebih murah dan ramah lingkungan yaitu serat kawat yang berasal dari limbah ban bekas. Penelitian ini bertujuan untuk menguji menggunakan campuran beton dengan variasi prosentase dan mengukur seberapa besar pengaruh dari berbagai variasi tersebut terhadap sifat-sifat fisis dan mekanis beton. Dalam Penelitian ini peneliti akan menguji beton normal dan beton serat dengan menggunakan serat kawat ban bekas dengan prosentase 0,5 %, 1,5 %, 2,5 % Dari hasil pengujian kuat tekan pada umur 7, 14 dan 28 hari dengan penambahan serat baja sebesar 0,5%, 1,5%, mengalami kenaikan yang signifikan dibandingkan dengan beton normal, pada presentase sebesar 2,5% menghasilkan kuat tekan tertinggi dibandingkan dengan beton lainnya yaitu sebesar 31,48 MPa Sedangkan dari hasil pengujian kuat tarik lentur pada umur 7, 14, 28 hari dengan penambahan serat baja sebesar 0,5%, 1,5%, mengalami kenaikan yang signifikan pada tes kuat tarik lentur dibandingkan dengan beton normal. Pada penambahan serat baja dengan presentase 2,5% pada mengalami menghasilkan kuat tarik lentur tertinggi dibandingkan dengan beton lainnya yaitu sebesar 7,41 MPa.*

**Kata kunci:** Beton serat, Serat Baja, Kuat tekan

### Abstract

*Structurally, concrete has mechanical properties such as having a fairly large compressive stress which is its strength and has tensile and brittle strength which is its weakness. To increase the ability of concrete can add steel fibers. The method of adding steel fiber is still rarely done because it is still less economical. Therefore, in this study, an alternative steel fiber that is cheaper and environmentally friendly is used, namely wire fiber from waste tires. This study aims to test the use of concrete mixtures with percentage variations and measure how much influence these variations have on the physical and mechanical properties of concrete. In this study, researchers will test normal concrete and fiber concrete using used tire wire fibers with a percentage of 0.5%, 1.5%, 2.5% From the results of the compressive strength test at the age of 7, 14 and 28 days with the addition of steel fibers of 0.5%, 1.5%, a significant increase compared to normal concrete, at a percentage of 2.5% produced the highest compressive strength compared to normal concrete. other concrete, which is 31.48 MPa. Meanwhile, the results of the flexural tensile strength test at the age of 7, 14, 28 days with the addition of steel fibers of 0.5%, 1.5%, experienced a significant increase in the flexural tensile strength test compared to concrete. normal. With the addition of steel fiber with a percentage of 2.5%, it produces the highest flexural tensile strength compared to other concrete, which is 7.41 MPa.*

**Keywords:** Fiber Concrete, Steel Fiber, Compressive concrete

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Beton merupakan teknologi di bidang perkerasan jalan di Indonesia yang sudah banyak dikembangkan. Seiring dengan perkembangan zaman, teknologi beton banyak mengalami perkembangan untuk kebutuhan lapangan, khususnya untuk mengatasi beton getas. Dalam

perkembangannya beton mulai mengalami perkembangan dari segi substitusi maupun bahan tambahannya untuk memperbaiki sifat beton.

Bahan substitusi biasanya akan digunakan sebagai bahan tambah dalam sebuah campuran beton untuk mendapatkan hasil mutu beton yang lebih baik. Bahan tersebut yang biasa digunakan adalah terak baja, batu apung dan sebagainya. Salah satu manfaat dari metode substitusi beton dapat memanfaatkan bahan-bahan anorganik, salah satunya ialah limbah serat baja dan karet sebagai bahan substitusi beton.

Kebutuhan ban karet di Indonesia dari tahun ke tahun terus meningkat sehingga menyebabkan limbah serat baja dan karet yang juga terus meningkat, hal ini yang menyebabkan limbah serat baja dan karet harus dimanfaatkan salah satu pemanfaatannya ialah sebagai bahan campuran beton. [Adiprakoso, 2013]

**Tabel 1. Tabel produksi ban mobil roda 4**

Tahun	Jumlah (unit)	Pertumbuhan (%)
1998	16.787	-
1999	20.292	20,9
2000	22.098	8,9
2001	22.807	3.2
2002	26.414	15.8
2003	30.076	13.9
2004	35.371	17.6

Dari Tabel diatas kita dapat melihat bahwa setiap tahunnya terdapat pertumbuhan pada produksi ban, sehingga limbah ban bekas juga akan mengalami peningkatan.

Pada sisi lain pemanfaatan limbah serat baja dan karet di Indonesia masih cenderung terbatas, dengan pemanfaatan limbah serat baja dan karet pada campuran beton diharapkan akan memberikan kelenturan yang lebih terhadap beton sehingga mencegah keretakan pada beton. Menurut Adiprakoso, (2013) Penelitian yang dilakukan dengan menggunakan komposisi campuran beton dengan prosentase kadar serat baja sebesar 1%, 1,5%, 2% dan 2,5% terhadap berat beton. Pada benda uji umur 28, 14 dan 7 hari terjadi kecenderungan peningkatan kuat tekan akibat penambahan serat baja. Beton dengan kadar serat baja 2,5% memiliki kuat tekan tertinggi apabila dibandingkan dengan benda uji lainnya yang berumur sama.

Dengan melakukan penelitian penambahan serat kawat ban sebagai campuran beton dengan konsentrasi 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5% dapat meningkatkan kuat tarik sebesar 1,4%-27,2% dan didapat nilai kuat tarik maksimum pada penambahan sebesar 1% sebesar 2,57 MPa pada 7 hari dan 2,94 MPa pada 28 hari. Maka ini akan memanfaatkan limbah serat baja dan bekas sebagai penambahan pada beton. [Kusumawati, 2013]

## 1.2 Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini akan melakukan pengujian kuat tekan dengan penambahan limbah serat baja dan bekas pada campuran beton dengan persentase 0%, 0,5%, 1,5%, dan 2,5%, serta melakukan pengujian kuat tarik penambahan limbah serat baja dan bekas pada campuran beton dengan persentase 0%, 0,5%, 1,5%, dan 2,5%. Sehingga dari hasil tersebut diharapkan dapat mengetahui bagaimana pengaruh yang diberikan oleh limbah serat baja dan karet terhadap karakteristik kekuatan beton dan mengetahui perbandingan beton dengan campuran limbah serat baja dan karet dengan beton normal.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium PT Jaya Beton Indonesia. Jenis penelitian ini adalah penelitian di laboratorium berupa pengujian karakteristik beton dengan bahan penambah limbah serat baja ban karet. Waktu penelitian direncanakan kurang lebih 5 bulan terhitung dari bulan Maret sampai Juli.

### 2.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. *Portland Cement* (PC).
2. Agregat kasar menggunakan batu pecah.
3. Agregat halus alami.
4. Air.
5. limbah serat baja

### 2.3 Variasi Benda Uji

Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini berupa benda uji beton berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dan balok berukuran 10 cm x 10 cm x 40 cm. Total benda uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah 45 benda uji dengan uraian 9 buah benda uji silinder untuk uji tekan umur 7 hari, 14 hari, 28 hari dan 3 buah benda uji balok untuk uji tarik lentur umur 28 hari dan 3 buah modulus elastisitas umur 28 hari.

Dilakukan pembuatan benda uji meliputi beton normal dan beton *steel fiber concrete* dengan persentase volume penambahan limbah serat baja ban karet bervariasi 0%, 0,5%, 1,5%, dan 2,5% dari volume beton. Untuk lebih jelasnya pembagian kelompok benda uji dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Kelompok benda uji**

No	Nama Sample	Volume Limbah Karet	Jenis Pengujian	Umujr Pengujian	Bentuk Sample	Jumlah Sample
1	NC	0	Kuat Tekan	7,14,28	Silinder	9
			Kuat Tarik Lentur	28	Balok	3
			Modulus Elastisitas	28	Silinder	3
3	SFC-0,5%	0,5%	Kuat Tekan	7,14,28	Silinder	9
			Kuat Tarik Lentur	28	Balok	3
			Modulus Elastisitas	28	Silinder	3
4	SFC-1,5%	1,5%	Kuat Tekan	7,14,28	Silinder	9
			Kuat Tarik Lentur	28	Balok	3
			Modulus Elastisitas	28	Silinder	3
5	SFC-2,5%	2,5%	Kuat Tekan	7,14,28	Silinder	9
			Kuat Tarik Lentur	28	Balok	3
			Modulus Elastisitas	28	Silinder	3

NC : *Normal Concrete*

SFC : *Steel Fiber Concrete*

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Serat Baja Ban Karet Bekas

Data serat baja ban karet bekas yang diperoleh dari hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut.

**Tabel 3. Hasil pengujian kuat tarik serat baja ban karet bekas**

No	Sampel	Gaya (kgf)	Gaya Rata-Rata (kgf)	Berat Jenis (t/m <sup>3</sup> )
1	A1	140	140	9.55
1	A2	140		9.95

Pada Tabel 3.1 bahwa serat baja ban termasuk dalam serat sintetik (*polyvinyl alcohol*) dan karakteristik serat baja sendiri mengikuti serat *polyester* yaitu kuat dan elastitas yang baik.

#### 3.2 Perencanaan Campuran Beton (*mix design*)

Data perhitungan perencanaan campuran beton yang diperoleh dari hasil perhitungan sesuai dengan SNI 7656-2012 dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut.

**Tabel 4. Perencanaan campuran beton (*mix design*)**

No	Nama Sampel	Jumlah Sampel	Volume Variasi (m <sup>3</sup> )	Agregat Kasar (kg)	Agregat Halus (kg)	Air (kg)	Semen (kg)	Serat Baja Ban Bekas (kg)
1	NC	15	0,1	114,8	67,2	13,4	35,6	0
2	SFC-0,5%	15	0,1	114,8	67,2	13,4	35,6	0,00050
3	SFC-1,5%	15	0,1	114,8	67,2	13,4	35,6	0,01500
4	SFC-2,5%	15	0,1	114,8	67,2	13,4	35,6	0,02500

Setelah didapat hasil perhitungan perencanaan campuran beton dapat dilaksanakan pembuatan benda uji dan di teruskan dengan pegujian tekan, tarik lentur dan modulus elastisitas seusai dengan variasi benda uji.

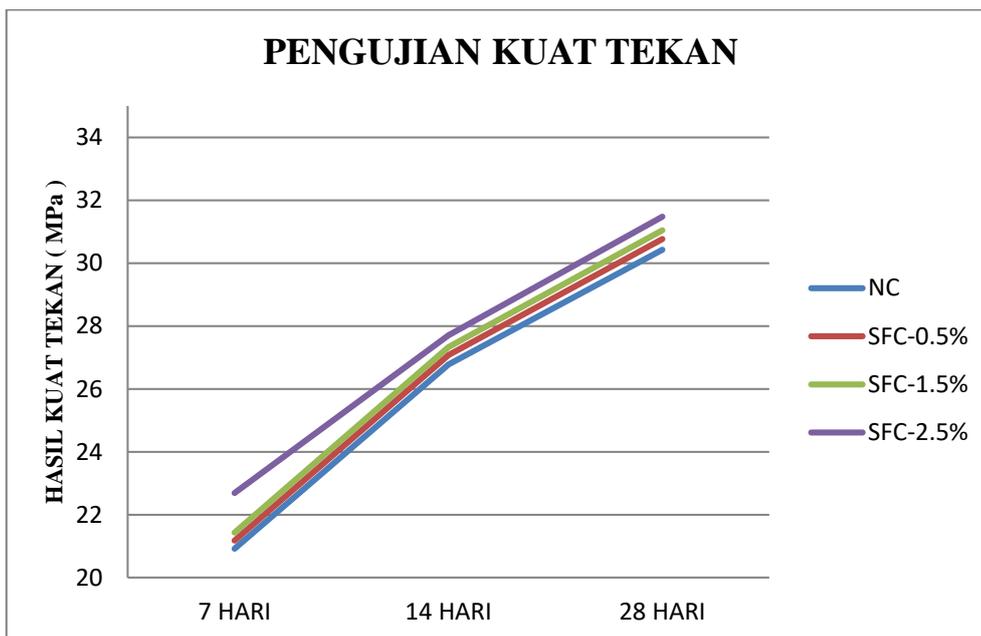
#### 3.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan diperoleh dari hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut:

**Tabel 5. Hasil pengujian kuat tekan beton**

Nama Sample	Umur (hari)	Kuat Tekan (MPa)
NC	7	20,92
SFC-0,5%	7	21,18
SFC-1,5%	7	21,43
SFC-2,5%	7	22,69
NC	14	26,78
SFC-0,5%	14	27,08
SFC-1,5%	14	27,33
SFC-2,5%	14	27,71
NC	28	30,43
SFC-0,5%	28	30,77
SFC-1,5%	28	31,05
SFC-2,5%	28	31,48

Data grafik pengujian kuat tekan yang diperoleh dari hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut:



**Gambar 1. Hasil pengujian kuat tekan beton**

Dari hasil sementara dalam pengujian pada umur 7 hari dengan penambahan serat baja sebesar 0,5% mengalami kenaikan pada tes kuat tekan dibandingkan dengan beton normal. Setelah di tambahkan serat baja dengan presentase 1,5%, mengalami hal yang sama yaitu kenaikan pada tes kuat tekan dibandingkan dengan beton normal. Pada penambahan serat baja dengan presentase 2,5% pada umur 7 hari mengalami kenaikan yang signifikan dengan menghasilkan kuat tekan tertinggi dibandingkan dengan beton lainnya yaitu sebesar 22,69 MPa dapat dilihat pada tabel 5 atau pada gambar 1.

Pada pengujian umur 14 hari dengan presentase 0,5% mengalami kenaikan pada tes kuat tekan dibandingkan dengan beton normal. Setelah di tambahkan serat baja dengan presentase 1,5%, mengalami hal yang sama yaitu kenaikan pada tes kuat tekan dibandingkan dengan beton normal. Pada penambahan serat baja dengan presentase 2,5% pada umur 14 hari mengalami kenaikan yang cukup signifikan di bandingkan dengan beton normal dan menghasilkan kuat tekan tertinggi dibandingkan dengan beton lainnya yaitu sebesar 26,78 MPa dapat dilihat pada tabel 5 atau pada gambar 1.

Pada pengujian umur 28 hari dengan presentase 0,5% mengalami kenaikan pada tes kuat tekan dibandingkan dengan beton normal. Setelah di tambahkan serat baja dengan presentase 1,5%, mengalami hal yang sama yaitu kenaikan pada tes kuat tekan dibandingkan dengan beton normal. Pada penambahan serat baja dengan presentase 2,5% pada umur 14 hari mengalami kenaikan yang cukup signifikan di bandingkan dengan beton normal dan menghasilkan kuat tekan tertinggi dibandingkan dengan beton lainnya yaitu sebesar 31,48 MPa dapat dilihat pada tabel 5 atau pada gambar 1.

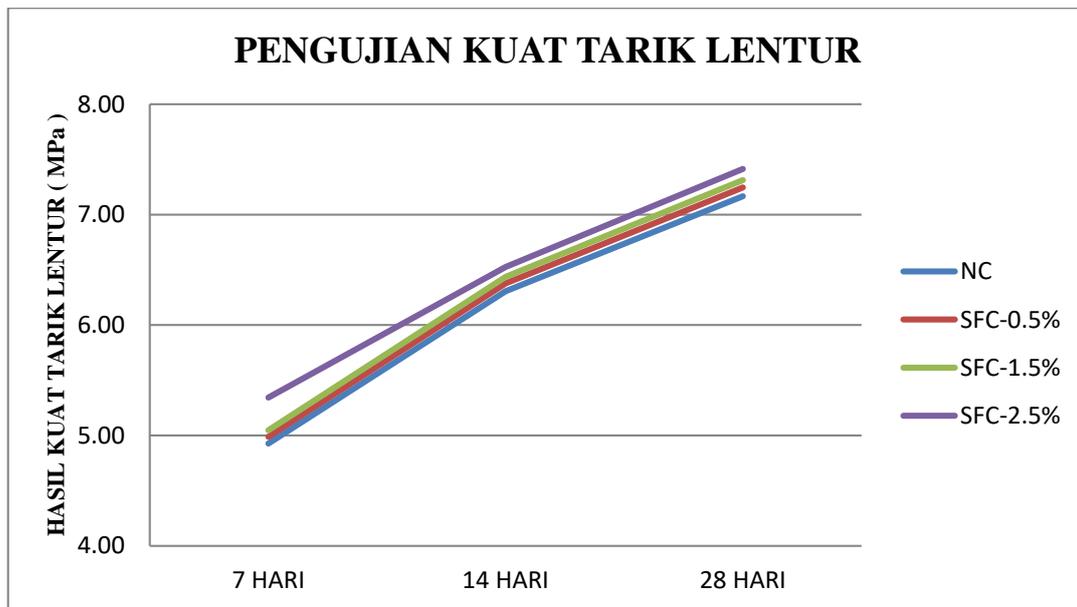
### 3.4 Hasil Pengujian Kuat Tarik Lentur

Data pengujian kuat tarik lentur yang diperoleh dari hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 6 sebagai berikut.

**Tabel 6. Hasil pengujian kuat tarik lentur**

Nama Sample	Umur (hari)	Kuat Tarik Lentur (MPa)
NC	7	4.93
SFC-0,5%	7	4.99
SFC-1,5%	7	5.05
SFC-2,5%	7	5.34
NC	14	6.31
SFC-0,5%	14	6.38
SFC-1,5%	14	6.44
SFC-2,5%	14	6.53
NC	28	7.17
SFC-0,5%	28	7.25
SFC-1,5%	28	7.31
SFC-2,5%	28	7.41

Data pengujian kuat tarik lentur yang diperoleh dari hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 2. Hasil pengujian kuat tarik lentur

Dari hasil sementara dalam pengujian pada umur 7 hari dengan penambahan serat baja sebesar 0,5% mengalami kenaikan pada tes kuat tarik lentur dibandingkan dengan beton normal. Setelah di tambahkan serat baja dengan presentase 1,5%, mengalami hal yang sama yaitu kenaikan pada tes kuat tarik lentur dibandingkan dengan beton normal. Pada penambahan serat baja dengan presentase 2,5% pada umur 7 hari mengalami kenaikan yang signifikan dengan menghasilkan kuat tarik lentur tertinggi dibandingkan dengan beton lainnya yaitu sebesar 5,34 MPa dapat dilihat pada tabel 6 atau pada gambar 2.

Pada pengujian umur 14 hari dengan presentase 0,5% mengalami kenaikan pada tes kuat tarik lentur dibandingkan dengan beton normal. Setelah di tambahkan serat baja dengan presentase 1,5%, mengalami hal yang sama yaitu kenaikan pada tes kuat tarik

lentur dibandingkan dengan beton normal. Pada penambahan serat baja dengan persentase 2,5% pada umur 14 hari mengalami kenaikan yang cukup signifikan di bandingkan dengan beton normal dan menghasilkan kuat tarik lentur tertinggi dibandingkan dengan beton lainnya yaitu sebesar 6.53 MPa dapat dilihat pada tabel 6 atau pada gambar 2.

Pada pengujian umur 28 hari dengan presentase 0,5% mengalami kenaikan pada tes kuat tarik lentur dibandingkan dengan beton normal. Setelah ditambahkan serat baja dengan persentase 1,5%, mengalami hal yang sama yaitu kenaikan pada tes kuat tarik lentur dibandingkan dengan beton normal. Pada penambahan serat baja dengan persentase 2,5% pada umur 14 hari mengalami kenaikan yang cukup signifikan di bandingkan dengan beton normal dan menghasilkan kuat tarik lentur tertinggi dibandingkan dengan beton lainnya yaitu sebesar 7.41 MPa dapat dilihat pada tabel 6 atau pada gambar 2

#### **4. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data yang dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan penambahan serat baja ban karet pada pengujian tes kuat tekan pada umur 7 hari mendapatkan hasil 0% sebesar 20,92 MPa, 0,5% sebesar 21,18 MPa, 1,5% sebesar 21,43 MPa dan 2,5% sebesar 22,69 MPa, sedangkan pada umur 14 hari hari mendapatkan hasil 0% sebesar 26,78 MPa, 0,5% sebesar 27,08 MPa, 1,5% sebesar 27,33 MPa dan 2,5% sebesar 27,71 MPa, pada pengujian pada umur 28 hari hari mendapatkan hasil 0% sebesar 30,43 MPa, 0,5% sebesar 30,77 MPa, 1,5% sebesar 31,05 MPa dan 2,5% sebesar 31,48 Mpa.
2. Dengan penambahan serat baja ban karet pada pengujian tes kuat tarik lentur pada umur 7 hari mendapatkan hasil 0% sebesar 4,93 MPa, 0,5% sebesar 4,99 MPa, 1,5% sebesar 5,05 MPa dan 2,5% sebesar 5,34 MPa, sedangkan pada umur 14 hari hari mendapatkan hasil 0% sebesar 6,31 MPa, 0,5% sebesar 6,38 MPa, 1,5% sebesar 6,44 MPa dan 2,5% sebesar 6,53 MPa, pada pengujian pada umur 28 hari hari mendapatkan hasil 0% sebesar 7,17 MPa, 0,5% sebesar 7,25 MPa, 1,5% sebesar 7,31 MPa dan 2,5% sebesar 7,41 MPa.
3. Dari pengujian dengan penambahan serat baja dengan presentase 0,5%, 1,5%, dan 2,5% mengalami hasil yg lebih tinggi dibandingkan dengan beton normal, dengan demikian beton dengan penambahan serat baja dapat menambah kekuatan beton.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adiprakoso, SF. 2013, “Studi Perilaku Kuat Tekan Pada Beton Beserat Baja”. *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Indonesia. Jakarta.
- Kusumawati, A. 2010, “Pengaruh Pemakaian Serat Baja Ban Bekas pada Beton dengan Agregat Daur Ulang Terhadap Kuat Tarik Belah dan Modulus Of Rupture”, *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Sipil, Universitas, Sebelas Maret, Surakarta.
- Primasari, AP. 2010, “Pengaruh Penambahan Serat Baja Ban Bekas Dan Penggunaan Agregat Daur Ulang Terhadap Susut Kering Pada Beton Precast”, *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Tata Cara Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder, SNI 1974-2011, 2011.
- Tata Cara Pengujian Kuat Lentur Beton Normal Dengan Dua Titik Pembebanan, SNI 4431-2011.
- Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal, Beton Berat, Beton Massa, SNI 7656-2012.
- Standard Test Method For Static Modulus of Elasticity and Poissons Ratio in Concrete Compression, ASTM C469-94, 1994.
- Sliderplayyer. Teknologi Bahan Bangunan. Jakarta: Sliderplayyer  
Availableat:<URL:<https://slideplayer.info/slide/12219269/> [Accessed 26 Juli 2021]. 2018
- Bahankain.com. *Jenis Serat Sintetis dan Karakteristiknya*. Jakarta: Bahankain.com  
Availableat:<URL:<https://www.bahankain.com/2018/10/17/jenis-serat-sintetis-karakteristiknya> [Accessed 26 Juli 2021]. 2018