

**PENGARUH VARIASI FRAKSI DARI SERAT KALENG TERHADAP  
BESARAN KARAKTERISTIK BETON**

**NASKAH PUBLIKASI**

**TEKNIK SIPIL**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**DHIA KARIMA**

**NIM. 145060100111041**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**MALANG**

**2018**

# PENGARUH VARIASI FRAKSI DARI SERAT KALENG TERHADAP BESARAN KARAKTERISTIK BETON

(The Effect of Variety in Fiber Can Fractions Towards the Value of Concrete Characteristic)

Dhia Karima, Indradi Wijatmiko, Indra Waluyohadi  
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya  
Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia  
Email : [dhiakarima@yahoo.com](mailto:dhiakarima@yahoo.com)

## ABSTRAK

Sampah merupakan limbah padat yang memiliki potensi untuk dapat diolah kembali sehingga memiliki nilai ekonomis. Kaleng minuman dari aluminium merupakan salah satu limbah yang dapat didaur ulang kapan saja tanpa terikat waktu. Kaleng ini didaur ulang dengan cara menjadikannya seperti serat-serat dan dicampurkan ke dalam adonan beton. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi fraksi serat kaleng terhadap kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas beton. Hasil pengujian kuat tarik belah tidak menunjukkan adanya hasil yang optimum pada setiap fraksi serat kaleng. Hasil pengujian kuat tekan menunjukkan bahwa nilai kuat tekan maksimum diperoleh fraksi 10% dengan nilai sebesar  $f'_c = 23,803$  MPa (meningkat 6,922% dari beton normal. Begitu pula dengan hasil uji modulus elastisitas yang menunjukkan bahwa nilai modulus elastisitas maksimum diperoleh pada fraksi kaleng 10%.

**Kata kunci** : serat kaleng, kaleng minuman bekas, kuat tarik, kuat tekan, modulus elastisitas

## ABSTRACT

Garbage is a solid waste that has potential to be recycled so it has economic value. Canned drinks from aluminium is one of the waste that can be recycled at any time without time limit. These cans are recycled by making it such as fibers and blended into the dough concrete. The purpose of this research is to know the effect of the variation of the fraction of the fiber cans towards the compressive strength, tensile strength, and the modulus of elasticity of concrete. The results of tensile strength test did not showed the optimum results on every fraction of the fibers can. The test results showed that the compressive strength value maximum belongs to 10% of the value of the fraction of  $f'_c = 23.803$  MPa (increased 6.922% of normal concrete. Similarly, with the elasticity modulus test results showed that the maximum modulus of elasticity values obtained at the fraction of the fibers is 10%.

## PENDAHULUAN

Sampah merupakan limbah padat yang memiliki potensi untuk dapat diolah kembali sehingga memiliki nilai ekonomis. Sampah terbagi menjadi dua, yaitu organik

dan anorganik. Sampah dengan konsentrasi dan kuantitas yang tinggi tentunya akan membawa dampak negatif bagi lingkungan terutama pada kesehatan manusia sehingga perlu dilakukan penanganan terhadap limbah padat ini.

Alumunium merupakan salah satu limbah padat yang tidak mempunyai batas waktu untuk didaur ulang. Kaleng minuman atau makanan adalah salah satu limbah terbesar pada alumunium, banyaknya penggunaan alumunium sebagai wadah dari makanan atau minuman juga berbanding lurus dengan limbah yang dihasilkan. Salah satu alternatif daur ulang pada kaleng bekas minuman ini adalah menjadikannya serat, dengan cara membuat limbah kaleng tersebut menjadi lempengan datar yang nantinya akan dipotong kecil-kecil dengan ukuran tertentu dan menjadikannya seperti serat-serat.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan, penambahan serat (*fiber*) ke dalam campuran beton dapat meningkatkan kuat tekan dan mengurangi sifat getas beton. Beton sendiri merupakan material konstruksi yang saat ini sangat umum digunakan dalam pembangunan suatu konstruksi. Beton merupakan suatu campuran dari beberapa bahan yaitu kerikil, pasir, semen, dan air yang mempunyai takaran tertentu dan dicampur dalam suatu cetakan yang nantinya akan mengeras. Beton mempunyai kelemahan dalam kuat tarik dan kelebihan dalam kuat tekan. Penambahan serat pada beton diyakini dapat menambah kuat sifat mekanik beton tersebut.

Penelitian yang telah dilakukan Rossi (1984) adalah menambah campuran adukan beton dengan serat baja berbentuk pita (helaian), dimana bentuk tersebut merupakan salah satu tipe yang diklasifikasikan dalam ASTM 820-90. Penambahan serat baja berupa batangan kecil adalah yang paling sering digunakan karena dapat menjadikan beton lebih tahan retak dan tahan benturan sehingga beton

serat baja ini dapat lebih daktail dari beton normal.

Kelemahan pada beton serat baja ini adalah biaya produksi yang akan sangat meningkat karena mahalnya harga baja. Hal ini membuat peneliti ingin mencari pengganti serat baja yang lebih ekonomis dan memberikan solusi dari permasalahan limbah kaleng bekas minuman yaitu dengan cara membuat beton dengan campuran serat kaleng minuman bekas dengan variasi fraksi sebesar 10%, 15% dan 20% dari volume beton silinder.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Beton Serat

Beton serat merupakan beton dengan campuran seperti beton pada umumnya tetapi pada campurannya ditambahkan *fiber*/serat (*ACI Committee 544*, 1982). Bahan-bahan serat yang dapat digunakan untuk perbaikan sifat beton pada beton serat antara lain baja, plastik, kaca, karbon serta serat dari bahan alami seperti ijuk, rami maupun serat dari tumbuhan lain (*ACI*, 1982).

Penambahan serat pada beton dapat membuat peningkatan yang signifikan pada beberapa sifat beton, contohnya saja meningkatnya daktilitas, ketahanan impact, kuat tarik dan lentur, ketahanan terhadap leleh, ketahanan terhadap susut dan ketahanan terhadap pengelupasan.

### Serat Alumunium

Serat alumunium bisa didapatkan dari kaleng bekas minuman yang sudah tidak terpakai. Pada umumnya kaleng bekas mempunyai ketebalan yang sama yaitu berkisar 0,2 mm. Sampel kaleng yang digunakan adalah sampel kaleng yang tidak berkarat dan bukan kaleng bekas kemasan oli karena diprediksi dapat

menurunkan daya ikat dengan pasta semen.

Menurut Iwan Rustandi (2013), apabila dilihat dari model kehancuran beton, beton normal hancurnya tidak diawali dengan tanda-tanda kehancuran dan disertai dengan letusan yang keras sedangkan beton dengan tambahan serat, sebelum hancur beton ini mempunyai tanda-tanda awal yaitu retak-retak terlebih dahulu dahulu (disertai dengan bunyi retakan) tapi tidak ada bunyi letusan yang keras. Benda uji tidak hancur (berkeping-keping), tapi hanya retak-retak dan kondisinya masih menyatu. Hal ini bisa disimpulkan bahwa penambahan serat kaleng bekas kemasan selain mampu meningkatkan kuat tekan beton juga mengakibatkan mekanisme kehancuran tekan beton bersifat daktail.

**Extensometer**

*Extensometer* adalah alat yang digunakan untuk mengetahui perubahan panjang yang terjadi pada benda uji sehingga dapat diketahui nilai tegangan dan regangan yang terjadi disetiap perubahan beban.

*Extensometer* adalah alat yang digunakan untuk mengetahui perubahan panjang yang terjadi pada benda uji sehingga dapat diketahui nilai tegangan dan regangan yang terjadi disetiap perubahan beban. Persamaan yang digunakan dalam menghitung regangan adalah sebagai berikut :

$$Regangan (\epsilon) = \frac{\Delta l}{l} \times 10^{-3} \dots\dots\dots(1)$$

Dengan :

- $\Delta l$  = Penurunan arah longitudinal
- L = Tinggi benda uji relatif (jarak antara dua *ring dial*) =195 mm
- $\times 10^{-3}$  =konversi satuan dial *extensometer* dari  $\mu m$  ke mm

**Strain gauge**

*Strain stress gauge* adalah suatu komponen elektronika yang digunakan untuk mengukur tekanan yang berakibat deformasi pada benda. Bentuk alat ini adalah kawat logam yang bersifat insulatif atau isolasi jadi dapat ditempelkan pada benda uji. Pada prinsipnya, alat ini akan bekerja jika benda uji mengalami tekanan yang berubah setiap saatnya. Kawat logam akan terdeformasi seiring dengan berubahnya tekanan pada benda uji dan tahanan listrik alat ini akan berubah. Perubahan tahanan listrik yang terjadi pada alat ini akan dimasukkan ke dalam rangkaian jembatan whetstone setelah itu akan diketahui berapa besar tahanan pada *strain stress gauge* tersebut.

**Kuat tekan**

Beton mempunyai kelebihan dalam kuat tekan. Kuat tekan beton adalah kemampuan beton dalam menerima gaya tekan persatuan luas. Mutu dari beton dapat dilihat dari kuat tekan beton itu sendiri. Nilai kuat tekan beton didapatkan dari hasil pengujian kuat tekan benda uji silinder ( diameter 150 mm dan tinggi 300 mm) sampai nilai tertinggi atau sampai hancur.

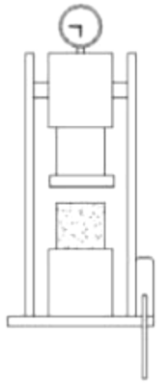
$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(2)$$

dengan :

$f'c$  = Tegangan tekan beton ( N/mm<sup>2</sup> )

P = Besar gaya yang mampu ditahan oleh silinder ( N )

A = Luas penampang silinder ( mm<sup>2</sup> )



**Gambar 1.** Uji Kuat Tekan Beton

**Kuat Tarik Belah**

Kuat tarik belah beton adalah nilai kuat tarik tidak langsung dari benda uji beton berbentuk silinder yang diperoleh dari hasil pembebanan benda uji tersebut yang diletakkan mendatar sejajar dengan permukaan meja penekan mesin uji ditekan (SNI 03-2491-2002). Menurut (BJBPJ, 2008), kuat tarik belah merupakan alternatif terhadap kuat tarik langsung dengan melakukan uji kuat tarik dengan gaya aksial secara langsung. Benda uji yang digunakan dalam pengujian kuat tarik belah adalah berupa silinder atau kubus sebagaimana yang digunakan untuk pengujian kuat tekan, pengujian kuat tarik belah umumnya menggunakan benda uji silinder.

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi \cdot L \cdot D} \dots\dots\dots (3)$$

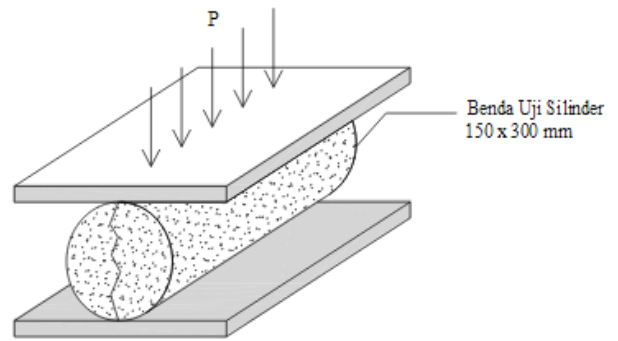
dengan :

$f_{ct}$  = Kuat tarik belah ( N/mm<sup>2</sup> )

P = Beban uji maksimum ( N )

L = Tinggi benda uji silinder ( mm )

D = Diameter benda uji silinder ( mm )



**Gambar 2.** Uji kuat tarik belah beton silinder

**Modulus Elastisitas**

Modulus elastisitas merupakan perbandingan antara tegangan dan regangan pada sebuah benda uji akibat diberi beban. Modulus elastisitas dipengaruhi oleh umur beton, sifat-sifat dari campuran agregat dan semen, kecepatan dari pembebanan, jenis dan ukuran benda uji (Wang & Salmon, 1994). Beberapa rumus Modulus Elastisitas yang sering digunakan adalah sebagai berikut :

- a. Menurut Eurocode 2 (1992)

$$E_c = \frac{0,4 f'c}{\epsilon (0,4 f'c)} \dots\dots\dots (4)$$

dimana :

$E_c$  = Modulus Elastisitas (MPa)

$\epsilon$  = Regangan aksial (mm/mm)

$f'c$  = kuat tekan beton umur 28 hari (MPa)

- b. Menurut ASTM C469

$$E_c = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\epsilon_2 - \epsilon_1} \dots\dots\dots (5)$$

dimana :

$E_c$  = Modulus Elastisitas (MPa)

$\sigma_1$  = Tegangan untuk regangan 0,00005

$\sigma_2$  = Tegangan 40% dari tegangan hancur ultimate

$\epsilon_1$  = 0,00005

$\epsilon_2$  = Regangan yang menghasilkan  $\sigma_2$

c. Menurut SK SNI T-15-1991 :

Ada dua rumus yang tertulis pada SK SNI T-15-1991, dan pembagiannya berdasarkan berat isi dari beton. Yang pertama apabila  $1500 \leq W_c \leq 2500$  kg/m<sup>3</sup> maka :

$$E_c = 0,043 \times W_c^{1,5} \times f'_c{}^{0,5} \dots\dots\dots(6)$$

Sedangkan apabila  $W_c = \pm 2300$  kg/m<sup>3</sup> maka :

$$E_c = 4700 \times f'_c{}^{0,5} \dots\dots\dots(7)$$

dimana :

$E_c$  = Modulus Elastisitas (MPa)

$W_c$  = Berat isi beton (kg/m<sup>3</sup>)

$f'_c$  = kuat tekan beton berumur 28 hari (MPa)

d. Menurut TS 500 (Turkey Standart)

$$E_c = (3250 \times \sqrt{f'_c}) + 14000 \dots\dots(8)$$

dimana :

$E_c$  = Modulus Elastisitas (MPa)

$f'_c$  = kuat tekan beton berumur 28 hari (MPa)

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini bersifat eksperimental dan penelitian dilakukan di laboratorium struktur dan bahan konstruksi Teknik Sipil Universitas Brawijaya. Benda uji dari penelitian ini adalah beton silinder dengan ukuran 15cm x 30 cm yang dicampur dengan serat kaleng bekas minuman dengan variasi fraksi 10% ; 15% ; dan 20% dari volume beton silinder. Berikut adalah sistematika dari penelitian ini :

1. Perencanaan mix design dengan mutu beton K-200 (kuat tekan rencana  $f'_c$  = 17 MPa)

2. Perisiapan pemotongan serat kaleng minuman bekas dengan panjang 40 mm dan lebar 2 mm
3. Menghitung berat isi kaleng
4. Pengecoran
5. *Curing* selama 28 hari
6. Pengujian kuat tarik belah
7. Pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas
8. Mengolah data hasil pengujian dan kesimpulan

### Perhitungan Berat Isi Serat Kaleng Minuman Bekas

Beberapa langkah yang dilakukan untuk menghiung berat isi kaleng adalah sebagai berikut :

- a. Timbang dan catat berat cawan plastik
- b. Beri tanda cawan plastik dengan spidol untuk pembatas volume yang akan digunakan
- c. Tuangkan air hingga batas yang telah ditentukan, lalu timbang dan catat beratnya
- d. Kosongkan cawan plastik, lalu isi dengan serat kawat hingga batas yang telah ditentukan. Cara memasukkan tidak perlu ditekan, sehingga serat kaleng dalam keadaan lepas (*loose*)
- e. Timbang dan catat berat cawan dengan benda uji
- f. Lakukan kembali langkah (a) hingga (e) sebanyak 30 kali
- g. Setelah itu, kosongkan cawan dan masukkan kembali benda uji dengan cara ditumbuk dengan tongkat penumbuk kecil sebanyak 25 kali tiap lapis sebanyak 3 lapis hingga batas yang telah ditentukan
- h. Timbang dan catat berat cawan beserta benda uji
- i. Ulangi kembali langkah (g) dan langkah (h) sebanyak 30 kali

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Berat isi serat kaleng

Tujuan perhitungan berat isi kawat ini antara lain untuk mengkonversi presentase serat terhadap volume beton menjadi presentase serat terhadap satuan berat (gram). Berikut adalah tabel hubungan antara presentase fraksi kaleng dan berat kawat yang ditambahkan pada benda uji beton silinder

Tabel 1. Kebutuhan berat kawat

Fraksi kawat	<i>Berat<sub>serat</sub> (gram)</i>
	1 benda uji
10 %	40,466
15 %	60,688
20 %	80,891

### Mix Design

Perencanaan mix design yang digunakan dalam percobaan ini menggunakan perbandingan 1 : 2 : 3 : 1

### Berat isi Beton

Berat isi beton merupakan perbandingan antara berat beton ( $W_c$ ) dengan volume beton ( $V_c$ ). Dimana volume dari silinder adalah  $0,0053 \text{ m}^3$ .

Tabel 2. Berat isi rata-rata beton

Jenis Benda Uji Beton Silinder	Berat Beton Rata-rata (kg)	Berat Isi Beton Rata-rata ( $\text{kg/m}^3$ )
Normal	12,825	2419,811
10 %	12,767	2408,805
15 %	12,484	2355,503
20 %	12,583	2374,214

Tabel diatas menunjukkan perbandingan berat isi beton dimana berat isi beton normal lebih tinggi dibandingkan beton yang ditambahkan serat tetapi penambahan serat juga tidak berbanding lurus dengan berat isi. Nilai berat isi yang tidak konsisten ini terjadi dikarenakan workability beton yang ditambahkan berserat memang lebih rendah sehingga

bisa terjadi kesalahan ketika pemadatan mortar saat dimasukkan ke dalam cetakan silinder. Pemukulan pada bekisting silinder bertujuan untuk mengurangi pori-pori yang ada dalam beton, tetapi karena terjadi kesalahan seperti yang telah dijelaskan, hal ini dapat menimbulkan banyak pori-pori pada beton yang dapat membuat berat beton menurun yang berakibat pada menurunnya berat isi beton karena berat beton dan berat isi beton berbanding lurus.

### Uji Slump

Nilai uji slump menentukan tingkat kelecakan (workability) dari beton. Nilai slump seharusnya berada pada batas yang telah ditentukan.

Tabel 3. Nilai uji slump beton silinder

Tipe Beton	Nilai Slump Awal (cm)	Nilai Slump Fiber (cm)
Normal	23	23
10 %	21	19
15 %	19	19
20 %	21	11

Dari data diatas diketahui bahwa nilai slump tidak memenuhi standar yang telah ditetapkan, hal ini terjadi karena kesalahan dalam pengerjaan. Beberapa kesalahan yaitu kurangnya kecepatan dalam mengangkat cetakan kerucut dan kerucut diangkat tidak dalam keadaan tegak lurus, lamanya proses pengujian (lebih dari 3 menit), dan sering melakukan pengulangan uji slump.

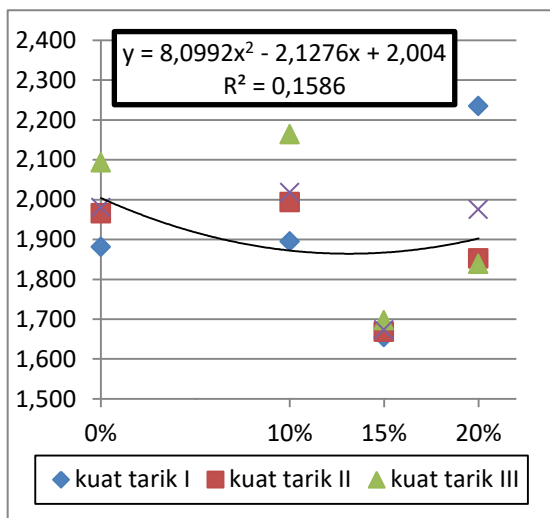
### Uji Kuat Tarik Belah

Hasil pengujian kuat tarik belah dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. Hasil pengujian uji kuat tarik belah

Benda Uji	Beban Maksimum (N)	Kuat Tarik Belah (MPa)	Kuat Tarik Belah rata-rata
-----------	--------------------	------------------------	----------------------------

			(MPa)
<b>Normal</b>	1	133000	1,881
	2	148000	2,093
	3	139000	1,966
<b>10 %</b>	1	153000	2,164
	2	134000	1,895
	3	141000	1,994
<b>15 %</b>	1	120000	1,697
	2	117000	1,655
	3	118000	1,669
<b>20 %</b>	1	158000	2,234
	2	131000	1,853
	3	130000	1,838



**Gambar 3.** Grafik Hubungan Variasi Fraksi Serat dengan Kuat Tarik Belah Beton Serat

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa grafik berbentuk parabola yang seharusnya memberikan nilai optimum tetapi karena koefisien yang dihasilkan sangat kecil yaitu 0,1586 sehingga persamaan tersebut tidak dapat memberikan titik optimum. Untuk mengetahui titik optimum pada uji kuat tarik diperlukan penelitian lebih lanjut.



**Gambar 4.** model kehancuran beton normal dan beton dengan fraksi serat 10%

Dari gambar diatas dapat diketahui model kehancuran tarik dari beton normal dan beton dengan fraksi serat 10%. Kehancuran beton normal ketika diuji terjadi secara tiba-tiba tanpa diawali dengan tanda-tanda awal kehancuran dan disertai dengan bunyi letusan sedangkan beton dengan fraksi serat 10% sebelum beban mencapai beban maksimum, beton telah mengalami tanda-tanda akan terjadi kehancuran tetapi ketika beban telah mencapai angka maksimum, beton tetap dalam keadaan masih menyatu hanya terjadi retakan-retakan dan tidak ada suara letusan.

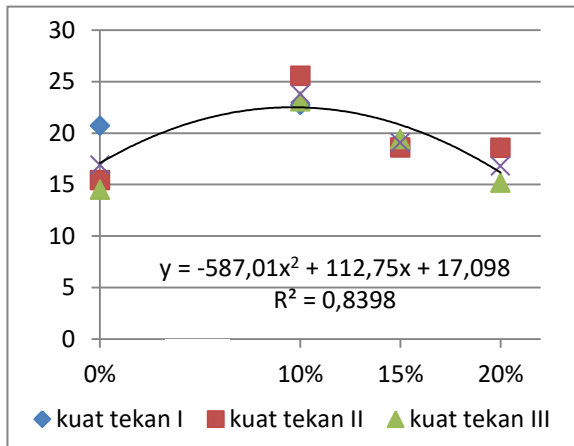
#### Uji Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 6. Hasil pengujian uji kuat tekan

Benda Uji	Beban Maksimum (N)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)
Normal	1	366300	20,720
	2	272700	15,425
	3	256300	14,498
10%	1	402200	22,751
	2	451900	25,562
	3	408300	23,096
15%	1	338800	19,164
	2	329100	18,616
	3	343400	19,425
20%	1	295500	16,715
	2	328200	18,565
	3	268200	15,171





**Gambar 5.** Grafik hubungan variasi fraksi serat dengan kuat tekan beton serat

Berdasarkan perbandingan hasil pengujian kuat tekan dapat disimpulkan bahwa fraksi 10% merupakan variasi fraksi serat kaleng yang dapat mencapai nilai optimum pada uji kuat tekan. Dari tabel 4.6 dapat diketahui peningkatan nilai kuat tekan beton normal ke beton yang ditambahkan serat sebesar 10% dari berat beton silinder mempunyai nilai 6,922% yang jika diteruskan penambahannya ternyata akan semakin menurunkan nilai kuat tekan beton, jadi nilai optimum didapatkan pada variasi fraksi serat kaleng sebesar 10%.



**Gambar 4.9** model kehancuran beton normal dan beton dengan fraksi serat 10%

Dari gambar diatas dapat diketahui model kehancuran tekan dari beton normal dan beton dengan fraksi serat 10%. Beton normal jika ditekan akan hancur dan kepingannya terlepas dari beton yang masih utuh sedangkan beton dengan fraksi

serat 10% hanya mengalami retakan-retakan dan sebagian besar masih dengan keadaan yang menyatu. Hal ini membuktikan selain menambah kuat tekan, beton dengan fraksi serat 10% mampu menambah sifat *ductile* beton.

**Tabel 7.** Data P - Δ benda uji

Benda Uji	P maksimum (kN)	75% P maksimum (N)	Defleksi (mm)	Kekakuan	Rata-Rata Kekakuan
Normal	1	366	274,5	2,65	103,4
	2	386	289,5	1,23	235,4
	3	256	192	4,76	40,3
10%	1	452	339	0,84	404,4
	2	452	339	2,87	118,1
	3	408	306	0,67	454,6
15%	1	338	253,5	2,11	120,2
	2	343	257,25	4,19	61,4
20%	1	295	221,25	2,54	87,1
	2	328	246	4,90	50,2
	3	368	276	1,55	178,1

Tabel diatas menjabarkan hubungan antara gaya tekan maksimum dan defleksi yang terjadi pada benda uji.

### Modulus Elastisitas (Extensometer)

Berikut pada tabel 8 merupakan rincian dari beberapa hasil perhitungan modulus elastisitas untuk masing - masing metode perhitungan

**Tabel 8.** Rincian hasil modulus elastisitas

KODE BEND A UJI	MODULUS ELASTISITAS (MPa)				
	METODE TANGEN		SNI		TS 500
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	EUROCO DE 2-1992 atau WANG & SALMON (1986)	AST M C469	SKSN I T-15-1991 (0,043 x Wc^1.5 x fc^0.5)	SKSN I T-15-1991 (4700 x fc^0.5)	TS 500 (Turky)
normal 1	30215,6	29110,0	24018,2	21385,3	28787,7
normal 2	69175,3	68727,0	23405,7	18367,8	27049,1
normal 3	15075,2	15577,0	19628,9	17885,2	26367,4
10% 1	76671,9	41756,0	25930,8	23765,3	30433,5
10% 2	19945,6	20370,0	26082,3	23765,3	30433,5

10% 3	37197,8	34837 ,0	24636 ,4	22579 ,0	29613, 1
15% 1	22591,8	23691 ,0	21256 ,1	20551 ,0	28210, 8
15% 3	20598,1	20407 ,0	21932 ,9	20702 ,4	28315, 5
20% 1	12776,2	11417 ,0	21071 ,1	19199 ,3	27276, 1
20% 2	11413,5	44540 ,0	20812 ,8	20244 ,7	27999, 0
20% 3	25159,7	21475 ,0	22045 ,3	21443 ,6	28828, 0

Dari tabel diatas didapatkan nilai modulus elastisitas terbesar terdapat pada beton fraksi 10% dengan nilai 76671 MPa dengan metode eurocode.

### Modulus elastisitas (Strain gauge)

Pengujian modulus elastisitas dengan *strain gauge* ini dilakukan bersamaan dengan uji modulus elastisitas menggunakan *extensometer* dan uji kuat tekan dengan mesin yang sama pula yaitu *compression machine*. *Strain gauge* dipasang ke arah horizontal dan arah vertikal dari benda uji, kemudian ujung kabel dipasang ke *dial strain gauge* yang berfungsi untuk membaca regangan dari benda uji ketika menerima beban tekan.

Tabel 9. Perbandingan hasil modulus elastisitas *extensometer* dan *strain gauge*

NORMAL	EXTENSO METER	STRAIN GAUGE	KR (%)
EUROCODE 2- 1992 atau WANG & SALMON (1986)	26093,4	147221,4	464%
ASTM C469 (0,4 f <sub>c</sub> )	12961,0	28000	116%
SKSNI T-15- 1991 (0,043 x W <sub>c</sub> <sup>1.5</sup> x f <sub>c</sub> <sup>0.5</sup> )	26093,4	22656,3	13%

Berdasarkan perbandingan nilai modulus elastisitas untuk benda uji beton normal yang dihasilkan dengan menggunakan alat *extensometer* memiliki selisih yang sangat jauh dengan nilai modulus elastisitas yang dihasilkan dengan

menggunakan alat *strain gauge*. Bahkan selisihnya melebihi 100% untuk metode perhitungan berdasarkan cara Eurocode 2 dan ASTM C-469, hal ini dikarenakan grafik hubungan tegangan dan regangan yang dihasilkan juga berbeda. Berbeda halnya dengan cara SKSNI T-15-1991 yang menghasilkan hasil kesalahan relatif yang lebih rendah karena hanya dipengaruhi oleh berat isi dan kuat tekannya saja.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan pada penelitian ini, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Pada uji tarik belah, beton dengan variasi fraksi serat kaleng tidak menunjukkan hasil yang optimum dikarenakan koefisien determinan yang dihasilkan sangat kecil yaitu 0,1586 yang berarti pengaruh dari variasi fraksi serat kaleng terhadap kuat tarik beton hampir tidak ada atau sangat kecil sekali.
2. Hasil uji kuat tekan terhadap beton serat menunjukkan bahwa beton dengan presentase fraksi serat kaleng sebesar 10% menghasilkan nilai kuat tekan maksimum yaitu sebesar 23,803 MPa. Peningkatan nilai kuat tekan beton normal ke beton yang ditambahkan serat sebesar 10% dari berat beton silinder mempunyai nilai 6,922%. Sedangkan nilai kuat tekan beton serat dengan fraksi 15% dan 20% berturut – turut adalah sebesar 19,068 MPa dan 16,817 MPa. Penambahan serat kaleng sebesar 10% merupakan penambahan yang sangat optimum pada beton karena jika kurang atau lebih penambahannya ternyata akan semakin menurunkan nilai kuat tekan beton.
3. Hasil uji modulus elastisitas terhadap beton serat menunjukkan bahwa beton dengan presentase fraksi serat kaleng sebesar 10% menghasilkan nilai modulus

elastisitas yang maksimum yaitu sebesar 44605 Mpa (meningkat 16,9% dari beton normal). Nilai modulus elastisitas beton dengan fraksi 15% dan 20% berturut – turut adalah 21594 MPa dan 16449 MPa. Hal ini membuktikan bahwa fraksi 10% merupakan fraksi yang paling optimum.

## SARAN

Berdasarkan kesimpulan yang ditarik dari hasil penelitian ini, maka penulis memberikan beberapa saran yang bisa digunakan untuk penelitian selanjutnya guna memperbaiki kekurangan dari penelitian ini, antara lain adalah :

1. Mencari cara yang tepat untuk menghindari kesalahan-kesalahan yang terjadi pada saat penelitian
2. Untuk penelitian lanjutan, sebaiknya serat kaleng dicat agar tidak licin sehingga dapat lebih kuat dalam uji kuat tarik belah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 1982, ACI 544. 1R 82 , "State of The Art Report on Fiber Reinforced Concrete", May, pp. 9 – 25.
- Chu-Kia Wang dan Salmon, Charles G. 1994. *Disain Beton Bertulang*. Jilid I. Edisi Keempat. Terjemahan Binsar Hariandja. Jakarta: Erlangga.
- Dipohusodo, Istimawan. 1996. *Struktur Beton Bertulang berdasarkan SNIT-15-1991-03* Departemen Pekerjaan Umum RI. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Mulyono, T., 2004, "Teknologi Beton", Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Mulyono, Tri. 2005. *Teknologi Beton*. Yogyakarta : C.V ANDI OFFSET
- Nurlina, Siti. (2011). *Teknologi Bahan I*. Malang: Bergie Media.
- Rustandi, Iwan. 2013. *Pemanfaatan Limbah Kaleng Bekas Kemasan*

Sebagai Campuran Adukan Beton Untuk Meningkatkan Karakteristik Beton. *Jurnal Teodolita*. Vol. 14 No. 2. <https://slidedocument.org/jurnal-teodolita-vol-14-no-2-desember-2013-issn-daftar-isi-7v9m7JY>. (Diakses pada tanggal 27 Oktober 2017)

- Soroushian, P., and Bayasi, Z., 1987, "Concept of Fiber Reinforced Concrete", *Proceeding of The International Seminar on Fiber Reinforced Concrete*, Michigan State University, Michigan, USA.
- Standar Nasional Indonesia 03-1729. (2002). *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Standar Nasional Indonesia 03-2847. (2002). *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Syarat Industri Indonesia 0052-80. (1980). *Mutu dan Cara Uji Agregat Beton*. Jakarta: Departemen Perindustrian Republik Indonesia.
- Standar Nasional Indonesia 03-2491-2002. (2002). *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.
- Tjokrodinuljo, Kardiyono. 1996. *Teknologi Beton*. Nafiri. Yogyakarta.
- Nainggolan, C.R., Wijatmiko, I., Wibowo, A. (2017). *Flexural Behavior of Reinforced Concrete Beam with Polymer Coated Pumice*. AIP Conference Proceedings, 1887, 020026
- Wijatmiko, I., Wibowo A., Remayanti C. (2017). *The effect of Polymer Coated Pumice to the Stiffness and Flexural Strength of Reinforced Concrete beam*. MATEC Web of Conference, 101, 01019