

# PENGARUH PENAMBAHAN SERAT SABUT KELAPA (*COCONUT FIBER*) TERHADAP KUAT TEKAN , KUAT TARIK BELAH DAN KUAT LENTUR PADA BETON

Yogie Risdianto<sup>1</sup>, Ghary Rivaldo Lumban Tobing<sup>2</sup>

)1 Tenaga Akademi di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.

)2 Mahasiswa di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.

[rivaldo.glt@gmail.com](mailto:rivaldo.glt@gmail.com)

## Abstrak

Beton terdiri dari bahan campuran semen, kerikil, pasir, air dan bahan tambah. Penggunaan bahan tambah berupa serat alam yakni serat sabut kelapa diharapkan dapat memperbaiki sifat mekanik beton terkhususnya beton normal. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui komposisi penambahan serat sabut kelapa yang meningkatkan nilai kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur pada beton. Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan merancang komposisi campuran beton untuk masing-masing tambahan serat serabut kelapa kemudian membuat sampel beton berbentuk silinder dan balok untuk kemudian dilakukan pengujian terhadap beton

Penelitian ini menggunakan kuat tekan rencana  $f'c$  24,90 N/mm<sup>2</sup>. Benda uji berupa silinder beton berukuran 15x30 cm dan balok beton berukuran 15x15x60 cm. Proses pengujian kuat tekan , kuat tarik belah, dan kuat lentur dilakukan pada umur beton 7 , 14, 21, dan 28 hari. Serat serabut kelapa sebagai bahan tambahan berupa serat dengan ukuran panjang 25-40 mm dan dengan persentase 2%, 4%, dan 6%.

Hasil penelitian menunjukkan penambahan serat serabut kelapa 2% mempunyai pengaruh terhadap peningkatan kuat tarik belah dan kuat lentur, namun mengalami penurunan kuat tekan. Sehingga, kadar optimum penambahan serat serabut kelapa terhadap kuat lentur dan kuat tarik belah tertinggi terjadi pada penambahan sebesar 2% diperoleh rata-rata kuat tarik belah sebesar 2,38 MPa dan kuat lentur sebesar 5,705 MPa.

Kata Kunci: beton serat, kuat lentur, kuat tarik belah, kuat tekan, serat serabut kelapa,

## ABSTRACT

*Concrete content consists of a mixture of cement, gravel, sand, water and added ingredients. The use of natural fibers, namely coconut fiber, is expected to improve the mechanical properties of concrete, especially normal concrete. This study is intended to determine the composition of the addition of coconut fiber which increases the value of compressive strength, split tensile strength and flexural tensile strength in concrete. The research method is to design the composition of the concrete mixture for each coconut fiber addition and then produce cylinder and beam concrete samples to then test the concrete.*

*This research using compressive strength plan  $f'c$  24,90 N/mm<sup>2</sup>. The test specimen is a 15x30 cm concrete cylinder and a 15x15x60 cm concrete beam. The testing process of compressive strength, split tensile strength, and flexural tensile strength was carried out at 7, 14, 21 and 28 days of concrete. The proportion of fiber concrete mixture is 3 variations of stir. Coconut fiber as an additional material in the form of fibers with a length of 25-40 mm and with a percentage of 2%, 4%, and 6%.*

*The results showed that the addition of 2% coconut fiber had an effect on the increase in split tensile strength and flexural strength, but experienced a decrease in compressive strength. Thus, the optimum level of coconut fiber addition to the highest flexural strength and split tensile strength occurred in an addition of 2% obtained by the average split tensile strength of 2.38 MPa and flexural strength of 5.705 MPa.*

*Key words: coconut fiber, compressive strength, fiber concrete, flexural tensile strength, splitting tensile strength*

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Dewasa ini telah dikembangkan bermacam-macam jenis serat sebagai bahan tambahan pada beton seperti serat baja, serat kaca, serat karbon , serat sintetis-plastik dan serat alami. Serat alami yang

dipakai untuk dijadikan campuran ada dua yaitu dari tumbuhan dan hewan. Jika dari tumbuhan, antara lain adalah tebu, batang pohon kelapa atau glugu, serabut kelapa, ijuk, kayu yang dibuat menjadi serbuk dan lain-lain. Penggunaan serat alami ini juga bisa membuat daya tekan beton menjadi lebih bagus dan tinggi dibanding dengan jenis beton yang lain. Penggunaan serat pada beton mampu meningkatkan penyerapan energi dan daktilitas, mengendalikan

retak-retak, dan meningkatkan sifat deformasi. Serat yang digunakan untuk pembuatan serat semen adalah serat yang dapat menyerap air, ini akan menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi dari serat yang kurang dapat menyerap air menurut Petunjuk Teknis Proses Pembuatan Serat.

Berdasar penelitian oleh Tri Wahyudi pada tahun 2014, serabut kelapa merupakan serat yang dapat menyerap air. Serabut kelapa dapat digunakan sebagai bahan campuran dengan semen. Serabut kelapa mempunyai kemampuan kuat tarik yang baik, sehingga penggunaan bahan campuran serabut kelapa diharapkan dapat memberikan kelebihan dari masing-masing bahan, sehingga menghasilkan serat yang memiliki mutu yang baik. Serabut kelapa memiliki sifat ulet, dapat menyerap air, dan mempunyai tingkat keawetan yang baik jika tidak berhubungan langsung dengan cuaca sehingga bahan tersebut sangat baik digunakan sebagai bahan campuran pembuatan semen serat. Apabila serat semen tidak akan terlalu pegas dan akan mempunyai kelenturan serta tidak akan berjatuhan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan serabut kelapa dalam adukan beton dan menentukan proporsi yang sesuai antara 2%, 4%, atau 6% penambahan serabut kelapa untuk mencapai  $f'c$  24,90 Mpa (K-300) yang berguna mengurangi retakan terlalu dini pada beton serta mencari pengaruh penambahan tersebut pada kuat tekan beton seperti yang telah diungkapkan diatas.

## B. Rumusan Masalah

Agar penelitian ini mempunyai suatu kejelasan dalam pengerjaannya, maka rumusan masalah yang dapat disimpulkan dari latar belakang adalah :

1. Bagaimana pengaruh penambahan kapur gamping Madura pada tanah lempung ekspansif di daerah Wiyung Surabaya terhadap hasil Indeks Plastisitas?
2. Manakah persentase antara 2%, 4% atau 6% penambahan serat serabut kelapa (*coconut fiber*) agar didapat campuran beton  $f'c$  24,90 MPa dengan kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur yang optimal?

## C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mendapatkan hasil Indeks Plastisitas dari penambahan kapur gamping Madura pada tanah lempung ekspansif di daerah Wiyung Surabaya.
2. Untuk mengetahui persentase antara 2%, 4% atau 6% penambahan serat serabut kelapa (*coconut fiber*) agar didapat campuran beton dengan kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur yang optimal

## D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat pada Penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan inovasi tambahan terhadap perkembangan teknologi beton, dengan

pemanfaatan serat sabut kelapa sebagai bahan tambahan untuk mencegah keretakan pada struktur beton.

2. Mengoptimalkan pemanfaatan limbah serabut kelapa sebagai bahan tambahan pada beton serat sehingga lebih berdaya guna.
3. Memberikan peluang usaha bagi para jasa konstruksi untuk mengembangkan beton berserat ekonomis (menggunakan serat serabut kelapa) khususnya dalam pembuatan pelat dan balok pracetak.
4. Membuka peluang kepada rekan-rekan mahasiswa untuk mengembangkan beton serat dengan serat serabut kelapa ataupun *natural fiber* ini lebih jauh lagi

## E. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah penelitian adalah sebagai berikut :

1. Mutu beton menggunakan  $f'c$  24,90 MPa (K-300)
2. Serat serabut kelapa direndam dengan air kunyit selama kurang lebih 1 jam sebelum digunakan dalam pengecoran
3. Serat yang digunakan adalah serabut kelapa dengan panjang lebih kurang 25 sampai 40 mm
4. Serat sabut kelapa didapat dari membeli pada agen Blitar.
5. Semen yang digunakan adalah semen *Portland* tipe I
6. Benda uji yang digunakan adalah silinder beton ukuran (15x30) cm dengan pengujian kuat tekan dan tarik belah, serta balok berukuran (60x15x15) cm.
7. Substansi serat serabut kelapa yang digunakan sebesar 0%, 2%, 4%, dan 6% dari berat volume semen yang digunakan.
8. Tinjauan kimia, pengaruh suhu, angin, dan kelembapan udara diabaikan pada pengujian ini.
9. Substansi kimia pada serat serabut kelapa diabaikan, hanya pengaruh penambahan serat serabut kelapa terhadap beton saja yang ditinjau.

## KAJIAN PUSTAKA

### A. Beton

Beton menurut SNI-03-2847-2002 adalah campuran antara semen Portland atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Beton disusun dari agregat kasar dan agregat halus. Beton dalam keadaan yang mengeras, bagaikan batu karang dengan kekuatan tinggi. Dalam keadaan segar, beton dapat dibentuk, sehingga dapat digunakan untuk membentuk seni arsitektur atau semata-mata untuk tujuan dekoratif.

### B. Material Penyusun Beton

#### 1. Agregat

Menurut Mc Cormac (2002) agregat dibedakan berdasarkan ukuran besar butirnya. Agregat yang dipakai dalam adukan beton

dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu agregat halus dan agregat kasar. Semua agregat yang dapat melalui saringan no. 4 (dimana kawat-kawat saringan ditempatkan ¼ inchi, satu sama lain dari as ke as untuk semua arah) disebut sebagai agregat halus. Material yang lebih besar disebut agregat kasar.

## 2. Semen Portland

Tri Mulyono (2005) mengemukakan bahwa semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi aktif setelah berhubungan dengan air. Agregat tidak memainkan peran yang penting dalam reaksi kimia tersebut, tetapi berfungsi sebagai bahan pengisi mineral yang dapat mencegah perubahan-perubahan volume beton setelah pengadukan selesai dan memperbaiki keawetan beton yang dihasilkan.

## 3. Air

Penelitian oleh Tri Ridwan (2012) yang menyebutkan kandungan air yang tinggi menghalangi proses pengikatan dan kandungan air yang rendah menyebabkan reaksi tidak selesai. Kandungan air yang tinggi dapat mengakibatkan mudah mengerjakannya, kekuatan mortar dan beton rendah, namun mortar dan beton menjadi porus.

## C. Pengujian Beton

### 1. Pengujian Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton menunjukkan mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan (Tri Mulyono, 2005). Rumus yang digunakan untuk mencari besarnya kuat tekan beton adalah :

$$f_c = \frac{F}{A}$$

Keterangan :

$f_c$  = kuat tekan (N/mm<sup>2</sup>)

F = gaya tekan (N)

A = luas bidang permukaan (mm<sup>2</sup>)

Dimensi benda uji standar yang digunakan adalah dengan tinggi = 300 mm dan diameter = 150 mm. Tata cara pengujian yang umum dipakai adalah SNI 03-1974-1990.

### 2. Pengujian Kuat Tarik Belah

Menurut SNI 03-2491-2002, 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 tekan. Besarnya nilai kuat tarik belah beton (tegangan rekah beton) dapat dihitung dengan rumus:

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi DL}$$

Keterangan :

$f_{ct}$  = kuat tarik belah beton (MPa)

P = beban maksimum (N)

D = diameter silinder (mm)

L = panjang silinder (mm)

### 3. Pengujian Kuat Lentur Beton

Kuat lentur beton adalah kemampuan balok beton yang diletakan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji, yang diberikan padanya, sampai benda uji patah dan dinyatakan dalam Mega Pascal (MPa) gaya tiap satuan luas (SNI 03-4431-1997)

Besarnya kuat lentur beton dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

- 1) Apabila keruntuhan terjadi pada bagian tengah bentang:

$$f_r = \frac{PL}{bd^2}$$

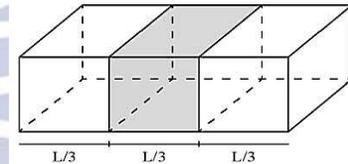
Keterangan:

$f_r$  = modulus of rupture (MPa)

P = beban maksimum (N)

L = panjang bentang (mm)

b = lebar spesimen (mm)



Gambar 1 Keruntuhan pada pusat 1/3 bentang (L)

- 2) Apabila keruntuhan terjadi pada bagian tarik di luar tengah bentang;

$$f_r = \frac{3Pa}{bd^2}$$

Keterangan:

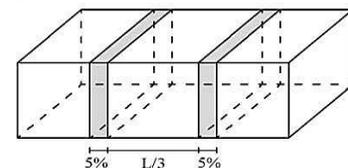
$f_r$  = modulus of rupture (MPa)

P = beban maksimum (N)

b = lebar spesimen (mm)

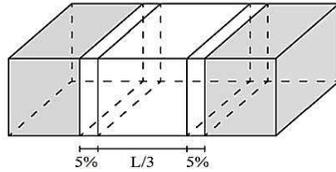
d = tinggi spesimen (mm)

a = jarak rata-rata dari garis keruntuhan dan titik perletakan terdekat diukur pada bagian tarik spesimen (mm)



Gambar 2 Keruntuhan diluar 1/3 bentang (L) dan garis patah < 5% bentang (L)

- 3) Untuk benda uji yang patahnya di luar 1/3 lebar pusat pada bagian tarik beton dan jarak antara titik pembebanan dan titik patah lebih dari 5% bentang, hasil pengujian tidak dipergunakan;



Gambar 3 Keruntuhan diluar 1/3 bentang (L) dan garis patah > 5% bentang (L)

#### D. Beton Serat

Beton berserat didefinisikan sebagai bahan beton yang dibuat dari bahan campuran semen, agregat halus, agregat kasar, air dan sejumlah serat yang tersebar secara acak dalam matriks campuran beton segar (Hannant,1978).

Try Mulyono (2003) juga menjelaskan bahwa beton serat merupakan campuran beton ditambah serat, umumnya berupa batang-batang dengan ukuran 5-500 $\mu$ m, dengan panjang sekitar 25mm. Bahan serat dapat berupa serat asbestos, serat plastik (polypropylene), atau potongan kawat baja.

#### E. Serabut Kelapa

Menurut Suhardiyono (1999), serat serabut kelapa adalah bahan berserat dengan ketebalan sekitar 5 cm, merupakan bagian terluar dari buah kelapa. Buah kelapa sendiri terdiri atas serabut 35%, tempurung 12%, daging buah 28%, dan air buah 25%. Adapun sabut kelapa terdiri atas 78% dinding sel dan 22,2% rongga. Salah satu cara mendapatkan serat dari sabut kelapa yaitu dengan ekstraksi menggunakan mesin..Dari 100 gram serabut yang diabstrasikan diperoleh sekam 70 bagian, serat matras 18 bagian, dan serat berbulu 12 bagian. Dari segi teknis sabut kelapa memiliki sifat-sifat yang menguntungkan, antara lain mempunyai panjang 15-30 cm, tahan terhadap serangan mikroorganisme, pelapukan dan pekerjaan mekanis (gosokan dan pukulan) dan lebih ringan dari serat lain.

#### F. Kajian Penelitian yang Relevan

Terdapat beberapa penelitian yang membahas tentang serat serabut kelapa dalam campuran ke dalam campuran beton. Salah satu penelitian dari D.M. Pharbane (2014) dengan judul Strength Properties of Coir Fiber Concrete mengenai kuat tarik belah pada beton berserat serabut kelapa. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa beton berserat serabut kelapa mempunyai kuat tarik belah lebih tinggi dari pada beton tanpa serat pada umur 28 hari. Peningkatan kuat tarik belah terbesar adalah pada penambahan serat 4%.

Tabel 1 Tabel Kuat Tarik Belah pada Beton Serat Serabut Kelapa (N/mm<sup>2</sup>)

Umur	Persentase Serat					
	0%	1%	2%	3%	4%	5%
7	1,76	1,81	1,93	2,10	2,23	1,58
14	2,31	2,45	2,63	2,83	2,95	2,17
28	2,54	2,68	2,90	3,11	3,25	2,33

### METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode Penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental. Menurut Kuntjojo (2009) jenis penelitian eksperimental adalah menganalisa data eksperimen dengan teoritis menggunakan suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang ingin diketahui dengan fenomena data dan grafik. Penelitian ini merupakan suatu pengujian mengenai pengaruh penambahan serat sabut kelapa pada campuran beton terhadap nilai kuat tekan dan kuat tarik belah.

#### B. Variabel Penelitian

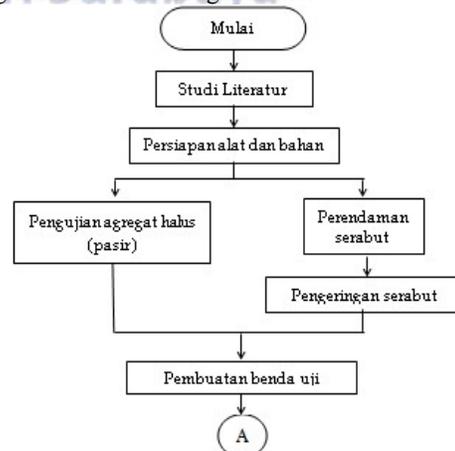
1. Variabel Bebas : Dalam penelitian adalah prosentase variasi serat sabut kelapa sebagai bahan tambah dari volume semen bukan sebagai bahan pengisi (*filler*), yakni 2% ,4%, dan 6%
2. Variabel Terikat adalah kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur pada balok
3. Variabel Kontrol : faktor air semen, jenis agregat, jenis semen, dan suhu lingkungan.

#### C. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Penelitian pendahuluan seperti pengujian material dan pengecoran dilakukan di laboratorium PT. SCG Readymix Jl. Dupak Rukun - Tambak Mayor 145 Surabaya 60182. Dengan ijin Kepala Bag. Laboraturium dan General Affair. Sedangkan untuk pengujian balok dilakukan di laboratorium Universitas Negeri Surabaya.
2. Waku penelitian bahan dan material dilakukan pada bulan Mei, sedangkan pengecoran dan pengujian akan dilaksanakan pada bulan Juni.

#### D. Prosedur Penelitian

Tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam penyusunan penelitian ini apabila dibuat dalam bentuk diagram alir adalah sebagai berikut





Gambar 4 Diagram Alir Penelitian

### E. Desain Penelitian

Benda uji yang dibuat bermula dari mix desain atau desain penelitian. Dalam penelitian harus terdapat desain penelitian yang menyatakan rencana atau rancangan yang dibuat oleh peneliti. Berdasarkan SNI 03-2834-2000 dapat dihitung kebutuhan material untuk beton mutu K-300.

Setelah mendapatkan mix desain dengan kuat tekan maksimal, campuran tersebut digunakan sebagai mix desain beton mutu K-300 dengan tambahan campuran serat sabut kelapa sebanyak 2% dan 4% dari berat semen.

Desain penelitian untuk beton fiber benda uji dibuat dalam bentuk silinder diameter 150 mm dan tinggi 350 mm untuk uji tekan dan tarik belah. Untuk pengujian lentur dibuat benda uji masing-masing 2 buah untuk setiap variasi campuran. Dimensi balok yang akan digunakan adalah, panjang balok 600 mm dan dimensi penampang 150 x 150 mm.

### F. Devinisi Operasional

Tahapan penelitian yang disusun merupakan pedoman selama melaksanakan penelitian. Sebagai suatu pola perencanaan yang mengungkapkan hal-hal yang berhubungan dengan kegiatan penelitian.

#### 1. Studi Pendahuluan

Dalam suatu penelitian pasti akan merujuk pada penelitian sebelumnya.. Penelitian beton serat dengan bahan-bahan yang lain, serta penelitian pada beton yang menggunakan kawat, serat *nylon*. Buku cetak juga dapat digunakan sebagai acuan dan studi pendahuluan. Dari studi pendahuluan dapat menentukan tujuan, manfaat, metode kerja serta bahan dan pengujian yang digunakan dalam beton fiber.

#### 2. Uji Bahan

Selain dari penelitian terdahulu studi pendahuluan yang dilakukan adalah melakukan uji bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini. Uji bahan ini bisa didapat dari instansi terkait

maupun pengujian laboratorium. Bahan-bahan yang diujikan antara lain pasir dan kerikil. Pengujian agregat meliputi pengujian pasir dan kerikil. Pengujian dilakukan bersama dengan teknisi di laboratorium PT. SCG Readymix. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian gradasi, berat jenis, resapan air, kehalusan butiran, dan kadar lumpur.

### 3. Mix Design Beton

Tabel 2 Kebutuhan Material Serat

Serat sabut kelapa	Kebutuhan material kg / m <sup>3</sup>					Serat Sabut Kelapa (kg)
	Semen (Kg)	Air (Kg)	Pasir (Kg)	Kerikil Jenis 1 (Kg)	Kerikil Jenis 2 (Kg)	
0%	288	168	860	240	940	0
2%	288	168	860	240	940	5.76
4%	288	168	860	240	940	11,52
6%	288	168	860	240	940	17.28

Tabel 3 Kebutuhan Benda Uji

Presentasi Serat sabut kelapa	Benda Uji Silinder (15x30) cm								Benda Uji Balok (15x15x60) cm			Jumlah Benda Uji	
	Uji Kuat Tekan (Hari)				Uji Tarik Belah (Hari)				Uji Lentur	Silinder	Balok		
	7	14	21	28	7	14	21	28					
0%	3	3	3	3	3	3	3	3	2	24	2		
2%	3	3	3	3	3	3	3	3	2	24	2		
4%	3	3	3	3	3	3	3	3	2	24	2		
6%	3	3	3	3	3	3	3	3	2	24	2		

### 4. Persiapan Bahan dan Alat

Persiapan bahan dan alat yang digunakan setelah kita menentukan bahan yang digunakan dan alat yang digunakan. Bahan yang digunakan sesuai dengan kebutuhan.

- Agregat halus ( Pasir )
- Semen portland
- Agregat Kasar ( Kerikil )
- Air

Alat-alat yang akan digunakan juga harus dipersiapkan, seperti :

- Concrete mixer
- Slump cone
- Cetakan silinder (15x30) cm, dan cetakan balok (15x15x60) cm
- Alat tes Hammer
- Timbangan

### 5. Pembuatan Benda Uji

- Slump Test
- Perawatan
- Pengujian
- Teknik Pengumpulan Data
- Pengolahan Data
- Kesimpulan

## ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Pengujian Slump

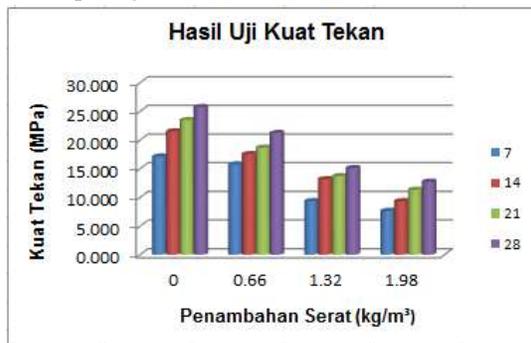
Pengujian slump dilakukan setelah pembuatan beton segar. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan

(workability) beton. Hasil pengujian slump dari masing-masing variasi benda uji dapat dilihat seperti pada tabel dan grafik berikut :

Hasil uji slump menunjukkan bahwa tingkat kemudahan pengerjaan (workability) akan mengalami penurunan seiring penambahan serat serabut kelapa.

### B. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 7, 14, 21, dan 28 hari dengan menggunakan benda uji berbentuk silinder yang berukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Hasil dari uji kuat tekan beton dapat dilihat pada grafik berikut :



Gambar 5 Grafik Hubungan antara Komposisi Serat dan Kuat Tekan Beton



Gambar 6 Grafik Hubungan antara Komposisi Serat dan Kuat Tekan Beton

Grafik di atas menunjukkan seiring penambahan serat serabut kelapa ke dalam campuran beton akan mengalami penurunan kekuatan tekan beton. Terlihat pada gambar 4.4 penurunan yang signifikan terjadi pada komposisi serat 1,98 kg/m³ dari masing-masing umur 7, 14, 21, 28 hari adalah sebesar 7,64 MPa, 9,34 MPa, 11,32 MPa, 12,74 MPa. Nilai kuat tekan beton tanpa serat sebesar 17,12 MPa, 21,50 MPa, 23,48 MPa, 25,75 MPa dari masing-masing umur rencana.

### C. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah

Pengujian kuat tarik belah beton dilakukan pada umur 7, 14, 21, dan 28 hari dengan menggunakan benda uji berbentuk silinder yang berukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Hasil dari uji kuat tarik belah beton dapat dilihat pada grafik berikut :



Gambar 7 Grafik Hubungan antara Komposisi Serat dan Kuat Tarik Belah Beton

Hasil uji tarik belah beton yang ditampilkan dalam grafik 4.6 di atas menunjukkan nilai kuat tarik belah yang terjadi pada beton tanpa serat serabut kelapa masing-masing dari umur 7, 14, 21, 28 hari adalah sebesar 1,99 MPa, 2,08 MPa, 2,20 MPa, 2,38 MPa. Nilai ini mengalami peningkatan tertinggi pada penambahan serat serabut kelapa sebanyak 0,66kg/m³ yaitu berturut-turut dari umur rencana adalah 2,27 Mpa untuk 7 hari, 2,41Mpa untuk 14 hari, 2,41 Mpa untuk 21 hari, dan 2,56 Mpa untuk 28 hari.

### D. Hasil Pengujian Kuat Lentur Balok

Pengujian kuat lentur balok dilakukan pada umur 28 hari dengan menggunakan benda uji berukuran lebar 15 cm, tinggi 15 cm dan panjang 60 cm. Hasil dari uji kuat lentur balok dapat dilihat pada grafik 4.6 berikut :



Gambar 8 Grafik Hubungan antara Komposisi Serat dan Kuat Lentur Beton

Gambar 8 menunjukkan bahwa peningkatan kuat lentur balok tertinggi terjadi pada penambahan serat serabut kelapa sebesar 0,66 kg/m³ yaitu 3,18 MPa. Nilai kuat lentur untuk beton tanpa serat sebesar 3,02 Mpa. Dan mengalami penurunan kuat lentur pada komposisi serat 1,32kg/m³ sebesar 3,09 Mpa, komposisi serat 1,98 kg/m³ sebesar 2,375 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan yang optimum terjadi pada penambahan serat dengan komposisi 0,66 kg/m³.

### E. Pengaruh Penambahan Serat Serabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton

Nilai kuat tekan dari hasil pengujian bertujuan untuk mengetahui pengaruh serat serabut kelapa terhadap kekuatan beton. Apabila nilai kuat tekan tersebut lebih tinggi daripada beton normal, maka dapat dikatakan pengaruhnya bagus.

Beton dengan komposisi penambahan serat serabut kelapa ternyata tidak meningkatkan kuat tekan beton justru semakin mengalami penurunan seiring bertambahnya serat. Hal ini disebabkan bahwa semakin banyak penambahan serat yang ditambahkan maka akan semakin besar pori-pori yang dihasilkan serat dalam adukan beton sehingga didapatkan beton yang kurang padat dan kuat tekan yang dihasilkan semakin kecil.

Hasil data memperlihatkan kuat tekan terendah dari rata-rata umur rencana beton terdapat pada penambahan komposisi serat sebesar  $1,98 \text{ kg/m}^3$  pada hari ke 28 yaitu  $12,74 \text{ MPa}$ . Hasil kuat tekan ini lebih rendah dari pada beton tanpa serat serabut kelapa yaitu sebesar  $21,96 \text{ MPa}$  dari rata-rata umur rencana beton.

#### F. Pengaruh Penambahan Serat Serabut Kelapa Terhadap Kuat Tarik Belah Beton

Nilai kuat tarik belah dari hasil pengujian bertujuan untuk mengetahui pengaruh serat serabut kelapa terhadap nilai kuat tarik beton. Apabila nilai kuat tarik belah tersebut lebih tinggi daripada beton normal, maka dapat dikatakan pengaruhnya bagus.

Beton dengan komposisi serat serabut kelapa yang baik dan mampu menahan beban tarik yang tinggi adalah beton dengan komposisi serat serabut kelapa sebesar  $0,66 \text{ kg/m}^3$  yaitu  $2,56 \text{ MPa}$  pada umur 28 hari. Sedangkan dengan penambahan serat sebesar  $1,32 \text{ kg/m}^3$  yaitu  $2,41 \text{ kg/m}^3$  dan pada penambahan serat sebesar  $1,98 \text{ kg/m}^3$  yaitu  $2,20 \text{ MPa}$ , kuat tarik belah cenderung mengalami penurunan.

Saat beton dihancurkan dan dibelah memang agak sulit dibandingkan dengan beton tanpa serat. Hal ini karena adanya serat serabut kelapa membantu mengurangi atau menghambat laju retakan dan tarikan. Maka dari itu dengan adanya penambahan serat dapat dikatakan dapat meningkatkan kuat tarik belah beton namun dengan komposisi serat tertentu.

#### G. Pengaruh Penambahan Serat Serabut Kelapa Terhadap Kuat Lentur Balok Tanpa Tulangan

Serupa dengan kuat tarik belah, penambahan serat serabut kelapa pada beton dengan persentase tertentu juga dapat meningkatkan nilai kemampuan beton dalam memikul beban gaya tarik. Pada pengujian kuat tarik, beton dengan penambahan serat serabut kelapa pada komposisi  $0,66 \text{ kg/m}^3$  memiliki nilai kuat tarik

yang lebih baik dibandingkan dengan beton normal tanpa campuran serat serabut kelapa.



Gambar 9 Hasil uji kuat lentur balok tanpa serat serabut kelapa



Gambar 10 Hasil uji kuat lentur balok dengan Penambahan serat serabut kelapa

Hasil pengujian kuat lentur balok menunjukkan bahwa nilai kuat lentur yang maksimum dan efektif terjadi pada komposisi serat serabut kelapa sebesar  $0,66 \text{ kg/m}^3$  dengan hasil yang ditunjukkan adalah  $3,18 \text{ MPa}$ . Beton dengan serat serabut kelapa diharapkan mampu menghambat laju retak yang diakibatkan oleh beban kerja.

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. Simpulan

Berdasarkan data hasil uji dan grafik yang dihasilkan pada penelitian pengaruh penggunaan serat serabut kelapa terhadap sifat mekanis beton normal dapat disimpulkan sebagai berikut

1. Penambahan serat serabut kelapa pada beton akan mengurangi workability. Hal ini ditunjukkan dengan penurunan nilai slump pada adukan beton. Pada beton normal nilai slump  $11 \text{ cm}$ , beton serat dengan komposisi  $0,66 \text{ kg/m}^3$  nilai slump  $5 \text{ cm}$ , komposisi  $1,32 \text{ kg/m}^3$  nilai slump  $2,5 \text{ cm}$ , komposisi  $1,98 \text{ kg/m}^3$  nilai slump  $0 \text{ cm}$ .
2. Penambahan serat serabut kelapa pada beton dapat mengurangi kuat tekan beton. Kuat tekan beton normal dari masing-masing umur 7, 14, 21, 28 adalah  $17,12 \text{ MPa}$ ,  $21,50 \text{ MPa}$ ,  $23,48 \text{ MPa}$ ,  $25,75 \text{ MPa}$ . Dengan penambahan serat  $0,66 \text{ kg/m}^3$ ,  $1,32 \text{ kg/m}^3$ ,  $1,98 \text{ kg/m}^3$  kuat tekan semakin menurun
3. Penambahan serat serabut kelapa pada beton dapat meningkatkan kuat tarik belah beton. Kuat tarik

belah yang optimum pada beton serat dengan komposisi 0,66 kg/m<sup>3</sup> yaitu berturut-turut dari umur 7, 14, 21, 28 hari adalah 1,99 MPa, 2,08 MPa, 2,20 MPa, 2,38 MPa.

4. Penambahan serat serabut kelapa pada beton dapat meningkatkan kuat lentur beton. Pada umur 28 hari beton normal memiliki kuat lentur sebesar 3,02 MPa dan peningkatan kuat lentur optimum pada penambahan serat sebesar 0,66 kg/m<sup>3</sup> yaitu 5,705 MPa.

#### B. Saran

Penelitian ini memiliki banyak kekurangan dalam pelaksanaan maka dapat diberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Penelitian ini perlu dilakukan substitusi agregat lain yang mampu menyatu dengan serabut kelapa agar bisa mencapai kuat tekan yang optimum.
2. Beton dengan penambahan zat kimia atau bahan tambah dengan tujuan mempermudah proses pengerjaan (*workability*). Dikarenakan penambahan serat menurunkan tingkat kemudahan pengerjaan.
3. Serat serabut kelapa perlu dilakukan uji bahan untuk mengetahui sifat fisiknya dan karakteristinya secara mendetail.
4. Penelitian serat yang harus ditambahkan pada beton adalah dengan campuran sebesar 0,66 kg/m<sup>3</sup>.
5. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan penambahan serat serabut kelapa dengan jarak prosentase yang lebih kecil antara 0 kg/m<sup>3</sup> - 0,66 kg/m<sup>3</sup> ataupun 0,66 kg/m<sup>3</sup> - 1,32 kg/m<sup>3</sup>.

#### DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2002. Buku SNI SNI-03-2847-2002. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung.

Anonim, 2002. Buku SNI 03-2491-2002. Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.

Anonim, 2011. Buku SNI-4431-2011. 2011. Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal Dengan Dua Titik Pembebanan.

Wahyudi, Tri, dkk. Penggunaan Ijuk dan Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Pada Beton K-100. Riau

Tjokrodinuljo, K. 1996. Teknologi Beton. Nafiri. Yogyakarta.

Zulkifly dkk. 2013. Pengaruh Penambahan Serat Serabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton Normal. Jurnal Stabilita. Kendari.

Mauludi, Muhammad Syahrizal. 2014. Pemanfaatan Limbah *Copper Slag* Sebagai Substitusi Pasir Pada Campuran Beton Mutu K-225. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan. Sumatera Selatan.

Renreng, Ilyas, dkk. 2015. Kekuatan Tarik Komposit Serat Kelapa (*Cocos Nucifera*) dengan Perlakuan *Curcuma Domestica*. Jurnal Mekanikal. Makassar.