

# PENGARUH PEMANFAATAN SABUT KELAPA SEBAGAI MATERIAL SERAT TERHADAP KUAT TEKAN DAN DAYA SERAP BETON

Muhammad Dian Ardhiansyah<sup>1</sup>, Sarwidi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: [13511298@students.uii.ac.id](mailto:13511298@students.uii.ac.id)

<sup>2</sup> Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: [sarwidi@uui.ac.id](mailto:sarwidi@uui.ac.id)

**Abstrak:** Beton memiliki karakteristik kuat terhadap gaya tekan, tetapi memiliki nilai kuat tarik dan kuat lentur yang rendah. Kapasitas regangan beton yang rendah menyebabkan penurunan kekuatan tekan yang cepat setelah beton mencapai beban maksimum, sehingga dapat terjadi keruntuhan secara tiba-tiba. Oleh karena itu diperlukan inovasi pencampuran beton dengan bahan tambah, salah satunya menggunakan sabut kelapa yang diharapkan dapat menunda terjadinya keruntuhan secara tiba-tiba tersebut. Pada penelitian ini digunakan bahan tambah sabut kelapa dengan persentase 0 %, 0,125 % dan 0,2 % dari berat beton normal dengan panjang serat 3 cm, 6 cm, dan 9 cm. Metode pengeringan sabut kelapa adalah dengan cara menjemur serat sabut kelapa yang sebelumnya sudah dipotong-potong kecil sesuai dengan panjang sabut yang dibutuhkan dibawah sinar matahari selama kurang lebih 6 jam. Tinjauan analisis penelitian ini adalah kuat tekan dan daya serap beton dengan benda uji silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Metode perencanaan beton menggunakan standar SNI-03-2843-2000 dengan kuat tekan rencana 37 MPa. Dari hasil pengujian, diketahui bahwa penambahan serat sabut kelapa pada campuran beton dengan persentase dan panjang serat yang berbeda dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton dari kuat tekan awal 25 MPa. Namun, kuat tekan rencana minimum sebesar 37 MPa tidak dapat dicapai. Pada benda uji BV3-0,2 dengan komposisi sabut kelapa 0,2% dari berat beton normal dengan panjang serat 3 cm, memiliki nilai kuat tekan paling tinggi sebesar 29,859 MPa atau menurun 19,300% dari kuat tekan rencana minimum. Peningkatan panjang serat sabut kelapa dan daya serap pada beton ternyata dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton hingga panjang serat dan daya serap tersebut mencapai titik optimumnya. Untuk penambahan sabut kelapa 0,125%, titik optimum panjang serat dan daya serap adalah 3,246 cm dan 2,544%. Kemudian untuk penambahan sabut kelapa 0,2%, titik optimum panjang serat dan daya serap adalah 3,325 cm dan 2,695%.

**Kata kunci:** Kuat tekan, Daya serap, Sabut kelapa

## 1. PENDAHULUAN

Pembangunan di Indonesia dalam arti fisik seperti perumahan dan sarana yang lain, semakin meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk. Disisi lain, pembangunan rumah tinggal dengan biaya yang murah merupakan program yang senantiasa diupayakan pemerintah dan didambakan oleh

masyarakat pada saat ini. Dalam upaya untuk menekan biaya bangunan, salah satu caranya adalah dengan pemanfaatan bahan rumah tangga, karena mudah diperoleh, biaya transportasi murah serta dapat menjadi sumber mata pencaharian masyarakat setempat diantaranya pemanfaatan sabut kelapa yang diambil seratnya.

Ide dasar pada penggunaan bahan rumah tangga seperti limbah sabut kelapa adalah untuk memanfaatkan bahan yang tidak terpakai yang juga tidak dapat didaur ulang dan memiliki nilai ekonomis bagi masyarakat sebagai bahan tambah dalam pembuatan beton. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini mencoba untuk memanfaatkan sabut kelapa yang terinspirasi dari bahan rumah tangga sebagai bahan tambahan dalam pembuatan beton.

Menurut Soroushian dan Bayasi (1987) serta menurut Tjokrodimuljo (1996), bahwa sabut kelapa serta gelas/kaca bisa dijadikan material serat pada adukan beton. Akan tetapi, kekuatan dan keuletan sabut kelapa lebih tinggi daripada kaca (kaca lebih getas daripada sabut kelapa). Sabut kelapa mempunyai tekstur permukaan serat yang lebih kasar daripada kaca, sehingga ikatannya dengan pasta semen akan lebih kuat untuk dapat mengisi rongga pada beton. Sabut kelapa mengandung unsur kalium sebesar 10,25%, sehingga dapat menjadi alternatif sumber kalium organik dari alam. Kalium pada tanaman kelapa akan berfungsi membentuk batang yang lebih kuat, memperkuat perakaran sehingga tanaman lebih tahan roboh, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit serta dapat membuat serat sabut kelapa menjadi lebih berisi dan padat.

Sabut kelapa memiliki daya serap air yang cukup tinggi yaitu sekitar 8-9 kali dari massanya, dan mampu menyerap air di sekitarnya. Selain itu, sabut kelapa mengandung kadar garam yang rendah sehingga bebas dari bakteri dan jamur (Anonim, 2008). Sabut kelapa memiliki sifat fisik yaitu memiliki porositas 95% dan densitas kamba atau bulk density  $\pm 0,25$  gram/ml (Manzen dan Van Holm, 1993).

Fiber concrete adalah beton yang dibuat dari bahan campuran semen, agregat halus, agregat kasar, air, dan sejumlah serat (fiber) yang disebar secara acak dalam adukan. Pemberian serat (fiber) diharapkan dapat menambah kemampuan beton dalam menahan kuat tekan, kuat tarik dan kuat

lentur. Penelitian menggunakan bahan tambah serat Polypropylene pernah dilakukan oleh Astawa, mahasiswa program pasca sarjana teknik sipil ITS dengan menambah serat sebanyak 0% - 5% dari volume beton normal. Penambahan serat ini berhasil meningkatkan kuat tekan 19,94%, kuat tarik 24,85 %, kuat lentur 16,62%, dan nilai modulus elastisitas 38,6% (Astawa, 2001).

Beton yang pada dasarnya memiliki karakteristik kuat terhadap gaya tekan, akan tetapi bersifat getas terhadap gaya tarik dan gaya lentur. Kemudian kapasitas regangan beton yang umumnya rendah juga menyebabkan penurunan kekuatan tekan yang cepat setelah beton mencapai beban maksimum, sehingga dapat terjadi keruntuhan secara tiba-tiba. Oleh karena itu diperlukan suatu inovasi pencampuran beton dengan bahan tambah serat yang elastis, salah satunya menggunakan sabut kelapa di dalam beton yang diharapkan dapat menunda terjadinya keruntuhan yang terjadi secara tiba-tiba tersebut.

Penelitian ini dilakukan dengan menambah serat sabut kelapa dalam adukan beton. Sabut kelapa diaplikasikan pada beton sebagai bahan tambah untuk mengetahui kuat tekan dan daya serap air yang dihasilkan. Kemampuan daya serap air pada beton perlu dilakukan untuk mengetahui apakah daya serap yang dihasilkan dapat mempengaruhi kuat tekannya, sehingga perlu dilakukan pengujian daya serap pada beton. Kemudian dengan penambahan sabut kelapa yang berdimensi kecil dan dengan persentase yang sedikit, diharapkan bahan tambah tersebut mampu untuk mengisi rongga dengan baik sehingga akan menghasilkan massa yang padat dan dapat menghasilkan nilai kuat tekan yang tinggi.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

Richo Ronald Marpaung dan Rahmi Karolina (2014) melakukan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui dan memanfaatkan sabut kelapa sebagai bahan pengisi pada beton terhadap kuat tekan, kuat

tarik dan peredam suara dari beton normal dengan beton yang ditambah dengan sabut kelapa. Pada penelitian ini sabut kelapa yang digunakan dipotong sepanjang 3 cm. Variasi persentase sabut kelapa yang digunakan adalah 5%, 10%, 15% dan 20%. Dari hasil penelitian yang dilakukan, diketahui bahwa penggunaan serabut kelapa pada campuran beton dengan variasi 5%, 10%, 15% dan 20% dapat menurunkan nilai slump. Hal ini disebabkan oleh bahan tambah yang tinggi mengakibatkan volume udara dan faktor air semennya turun, hal ini sesuai dengan sifat serabut kelapa yang memiliki daya serap air tinggi. Penggunaan serabut kelapa pada campuran beton dengan variasi 5%, 10%, 15% dan 20% dari volume beton berdampak terhadap penurunan nilai kuat tekan menjadi dari beton normal mengalami penurunan nilai kuat tekan 25.9 kg/cm<sup>2</sup>, 22.49 kg/cm<sup>2</sup>, 17.46 kg/cm<sup>2</sup>, 12.59 kg/cm<sup>2</sup>, 7.9 kg/cm<sup>2</sup>. Diakibatkan karena serabut kelapa yang memiliki berbagai kandungan yang dapat mengubah karakteristik beton.

### **3. LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Beton**

Beton diperoleh dengan cara mencampurkan semen, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan (admixture) tertentu. Material pembentuk beton tersebut dicampur dengan merata dengan komposisi tertentu menghasilkan suatu campuran yang plastis sehingga dapat dituang dalam cetakan untuk dibentuk sesuai keinginan. Campuran tersebut bila dibiarkan akan mengalami pengerasan sebagai akibat reaksi kimia antara semen dan air yang berlangsung selama jangka waktu yang panjang atau dengan kata lain campuran beton akan bertambah keras sejalan dengan umurnya (Wicaksono, 2005).

#### **3.2 Semen Portland (PC)**

Semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan menghaluskan klinker terutama terdiri dari atas silikat kalsium yang bersifat hidrolis, dengan gips sebagai bahan tambahannya. Semen portland diperoleh dengan membakar secara bersamaan suatu

campuran dari calcareous (yang mengandung kalsium karbonat atau batu gamping) dan argillaceous (yang mengandung alumina) dengan perbandingan tertentu. Secara mudahnya kandungan semen portland adalah kapur, silika, dan alumina. Ketiga bahan tadi dicampur dan dibakar dengan suhu 1550oC dan menjadi klinker. Setelah itu kemudian dikeluarkan, didinginkan, dan dihaluskan sampai halus seperti bubuk. Biasanya lalu klinker digiling halus secara mekanis sambil ditambahkan gips atau kalsium sulfat (CaSO<sub>4</sub>) kira-kira 2-4% sebagai bahan pengontrol waktu pengikatan. Bahan tambah lain kadang ditambahkan untuk membentuk semen khusus (Tjokrodinuljo, 1996).

#### **3.2.1 Semen Portland Pozolan (PPC)**

Suatu semen hidrolis yang terdiri dari campuran yang homogen antara semen portland dengan pozolan halus, yang diproduksi dengan menggiling klinker semen portland dan pozolan bersama-sama, atau mencampur secara merata bubuk semen portland dengan bubuk pozolan, atau gabungan antara menggiling dan mencampur, dimana kadar pozolan 6 % sampai dengan 40 % massa semen portland pozolan (SNI 15-0302-2004).

#### **3.3 Agregat**

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Agregat menempati 70-75% dari total volume beton, maka kualitas agregat akan sangat mempengaruhi kualitas beton, tetapi sifat-sifat ini lebih bergantung pada faktor-faktor seperti bentuk, dan ukuran butiran pada jenis batuanannya. Berdasarkan butiran, agregat dapat dibedakan menjadi 2 (dua) jenis, yaitu agregat halus dan agregat kasar.

Untuk menghasilkan beton dengan kekompakan yang baik, diperlukan gradasi agregat yang baik. Gradasi agregat adalah distribusi ukuran kekasaran butiran agregat. Gradasi diambil dari hasil pengayakan dengan lubang ayakan 10 mm, 20 mm, 30 mm dan 40 mm untuk kerikil. Untuk pasir

lubang ayakan 4,8 mm, 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm dan 0,15 mm.

### 3.4 Air

Air merupakan bahan dasar pembuatan beton yang penting namun harganya murah. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta untuk menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Sifat dan kualitas air yang digunakan dalam campuran beton akan sangat mempengaruhi proses, sifat serta mutu beton yang dihasilkan. Dalam pembuatan beton, air merupakan salah satu faktor penting, karena air dapat bereaksi dengan semen, yang akan menjadi pasta pengikat agregat.

### 3.5 Serat Sabut Kelapa

Menurut Soroushian dan Bayasi (1987) serta menurut Tjokrodinuljo (1996), bahwa gelas/kaca bisa dijadikan material serat pada adukan beton. Secara visual baik kaca maupun sabut kelapa apabila dilebur performanya tidak jauh berbeda, yaitu berbentuk serpihan yang keras. Sehingga karakteristiknya pun diperkirakan sama. Maka secara logika, sabut kelapa jika dijadikan material serat pengaruhnya akan sama atau bahkan lebih tinggi daripada kaca. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain sebagai berikut.

1. Kekuatan dan keuletan sabut kelapa lebih tinggi daripada kaca (kaca lebih getas daripada sabut kelapa). Kekuatan dan keuletan yang tinggi umumnya mengakibatkan modulus elastisitas tinggi, sehingga akan menghasilkan beton dengan modulus elastisitas tinggi pula.
2. Sabut kelapa mempunyai tekstur permukaan serat yang lebih kasar daripada kaca, sehingga ikatannya dengan pasta semen akan lebih kuat untuk dapat mengisi rongga pada beton.

Sabut kelapa mengandung unsur kalium sebesar 10,25%, sehingga dapat menjadi alternatif sumber kalium organik dari alam. Kalium pada tanaman kelapa akan berfungsi membentuk batang yang lebih kuat, memperkuat perakaran sehingga tanaman

lebih tahan roboh, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit serta dapat membuat serat sabut kelapa menjadi lebih berisi dan padat.

### 3.6 Karakteristik Beton

Tjokrodinuljo (1996) menyatakan bahwa beton mempunyai kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kuat tariknya. Kuat tarik beton antara 9%-15% dari kuat tekannya. Oleh sebab itu, pada bagian elemen struktur yang mengalami tarik diperkuat dengan memberi baja tulangan, sehingga terbentuk suatu bahan struktur komposit yang disebut beton bertulang. Beton tanpa tulangan disebut beton polos (*plain concrete*).

### 3.7 Slump

*Slump* merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui tingkat kelecakan suatu adukan beton, yaitu kecairan/kepadatan adukan yang berguna dalam pengerjaan beton, hal ini berkaitan dengan tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*). Makin tinggi nilai *slump* berarti makin cair adukan beton tersebut, sehingga adukan beton semakin mudah dikerjakan.

### 3.8 Kuat Tekan

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu oleh mesin tekan.

Kuat tekan beton dipengaruhi oleh sejumlah faktor selain oleh perbandingan faktor air semen (f.a.s) dan tingkat pematatannya. Faktor-faktor tersebut antara lain adalah:

1. jenis semen dan kualitasnya,
2. jenis dan bentuk permukaan agregat,
3. efisiensi peralatan,
4. faktor umur, dan
5. mutu agregat.

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

Keterangan :  $f'c$  = kuat desak beton

$P$  = beban maksimum

$A$  = luas penampang benda uji

### 3.9 Daya Serap

Daya serap air adalah kemampuan beton normal untuk menyerap air ketika direndam dalam air hingga memiliki massa jenuh, artinya hingga beton normal tidak mampu menyerap air lagi karena sudah penuh. Besar kecilnya penyerapan air pada benda uji sangat dipengaruhi oleh pori-pori atau rongga. Semakin banyak pori-pori yang terkandung dalam benda uji maka akan semakin besar pula penyerapan airnya sehingga ketahanannya akan berkurang.

$$WA = \frac{MJ - MK}{MK} 100 \% \quad (2)$$

Dengan:  $Mk$  = Massa sampel kering (kg)

$Mj$  = Massa jenuh air (kg)

$WA$  = Daya serap air (%)

### 3.10 Perencanaan Campuran Beton

Pada penelitian ini perencanaan campuran beton (mix design) menggunakan metode SNI 03-2834-2000.

### 3.11 Koefisien Korelasi

Koefisien korelasi ialah pengukuran statistik kovarian atau asosiasi antara dua variabel. Besarnya koefisien korelasi berkisar antara +1 s/d -1. Koefisien korelasi menunjukkan kekuatan (strength) hubungan linear dan arah hubungan dua variabel acak. Jika koefisien korelasi positif, maka kedua variabel mempunyai hubungan searah. Artinya jika nilai variabel X tinggi, maka nilai variabel Y akan tinggi pula. Sebaliknya, jika koefisien korelasi negatif, maka kedua variabel mempunyai hubungan terbalik. Artinya jika nilai variabel X tinggi, maka nilai variabel Y akan menjadi rendah.

Interpretasi kekuatan hubungan dua variabel, dapat dilihat pada kriteria sebagai berikut ini (Sarwono, 2006).

1. 0 : Tidak ada korelasi antara dua variabel
2. 0 – 0,25: Korelasi sangat lemah
3. 0,25 – 0,5: Korelasi cukup
4. 0,5 – 0,75: Korelasi kuat
5. 0,75 – 0,99: Korelasi sangat kuat
6. 1: Korelasi sempurna

## 4. METODE PENELITIAN

### 4.1 Tinjauan Umum

Metode penelitian adalah langkah-langkah umum atau metode yang dilakukan dalam penelitian suatu masalah, kasus, fenomena, atau yang lain secara ilmiah untuk memperoleh hasil yang rasional. Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dan dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi teknik, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Objek utama penelitian ini adalah beton normal dan beton variasi yang menggunakan bahan tambah sabut kelapa sebagai material serat dengan variasi panjang serat 3 cm, 6 cm, dan 9 cm yang masing-masing persentasenya adalah 0 %, 0,125 % dan 0,2 % dari berat beton normal.

### 4.2 Benda Uji

Pada penelitian ini, benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Jumlah sampel beton silinder pada pengujian ini adalah sebanyak 28 buah. Benda uji beton silinder dibuat dalam 4 variasi campuran seperti yang terlihat pada Tabel 1 berikut ini.

**Tabel 1** Benda Uji dengan Berbagai Variasi

No.	Kode Benda Uji	Panjang Sabut Kelapa (cm)	Komposisi Sabut Kelapa (%)	Jumlah Sampel	Jumlah Sampel Cadangan
1	BN	-	0	3	1
2	BV3 (0,125)	3	0,125	3	1
	BV3 (0,2)		0,2	3	1
3	BV6 (0,125)	6	0,125	3	1
	BV6 (0,2)		0,2	3	1
4	BV9 (0,125)	9	0,125	3	1
	BV9 (0,2)		0,2	3	1
Total Jumlah Sampel				28	

### 4.3 Tahapan Penelitian

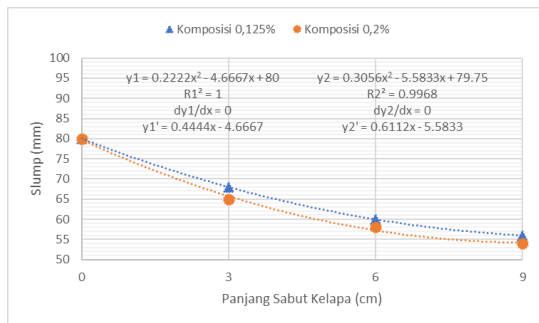
Pembuatan benda uji dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia. Pembuatan benda uji dikerjakan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Langkah pertama adalah melakukan perhitungan mix design.

2. Kemudian mempersiapkan bahan-bahan campuran beton seperti semen, agregat kasar, agregat halus dan air serta bahan tambah serat sabut kelapa.
3. Mempersiapkan molen dan talam baja untuk melakukan proses pencampuran agregat.
4. Setelah itu nyalakan molen dengan menekan tombol pada molen. Pada saat molen mulai berputar diusahakan molen selalu dalam keadaan miring  $45^\circ$ .
5. Agregat kasar dimasukkan sebagian terlebih dahulu kedalam molen.
6. Agregat halus dimasukkan sebagian dan tunggu sampai adukan merata.
7. Setelah merata masukkan semen sebagian.
8. Tuangkan air sesuai kebutuhan sedikit demi sedikit kedalam molen menggunakan gelas ukur agar lebih terkontrol.
9. Setelah adukan terlihat merata, sebagian adukan dituang kedalam talam baja dan dilakukan uji slump.
10. Pengujian slump dilakukan dengan menggunakan kerucut abrams yaitu berupa kerucut terpancung dengan ukuran diameter atas 10 cm, diameter bawah 20 cm dan tinggi 30 cm. Pelaksanaan pengukuran slump dilakukan dengan memasukkan adukan secara bertahap sebesar 1/3 isi cetakan, setiap lapis ditumbuk sebanyak 25 kali tumbukan secara merata. Selanjutnya kerucut diangkat secara perlahan-lahan vertikal keatas. Cetakkan diletakkan perlahan-lahan disamping benda uji, ukurlah slump yang terjadi dengan menentukan perbedaan tinggi cetakan dengan tinggi benda uji.
11. Masukkan sebagian material bahan tambah serat sabut kelapa secara bertahap sampai semua bahan habis.
12. Setelah semua bahan habis dimasukkan dan adukan terlihat merata, uji slump nya kembali untuk mengetahui seberapa besar nilai *slump* beton setelah semua bahan tambah dimasukkan. Apabila nilai slump lebih kecil dari yang disyaratkan maka adukan beton yang ada didalam talam dimasukkan kembali kedalam molen dan diaduk kembali dengan memberikan air secukupnya hingga dicapai nilai slump yang diinginkan.
13. Mempersiapkan cetakan-cetakan silinder yang akan dipakai untuk mencetak benda uji dengan terlebih dahulu diolesi oli.
14. Menuangkan seluruh adukan beton dari molen kedalam talam baja.
15. Masukkan adukan beton kedalam cetakan-cetakan silinder yang telah disiapkan, masukkan adukan beton dengan menggunakan cetok sedikit demi sedikit secara bertahap 1/3 bagian sambil ditumbuk-tumbuk menggunakan tongkat penumbuk sebanyak 25 kali, ulangi lagi sampai cetakan penuh. Memukul-mukul dinding luar cetakan silinder dengan martil karet agar gelembung udara yang ada didalam campuran naik ke permukaan beton sehingga beton menjadi lebih padat. Lakukan pemukulan pada dinding cetakan sebanyak 10-15 kali.
16. Setelah selesai dipadatkan, permukaan diratakan dengan cetok.
17. Adukan yang dicetak diletakkan ditempat yang terlindung dari hujan dan matahari.
18. Setelah 24 jam lepaskan benda uji dari cetakan kemudian dilakukan pengkodean agar benda uji tidak tertukar.
19. Menimbang benda uji sebelum perendaman, agar diperoleh berat beton sebelum perendaman.
20. Benda uji kemudian direndam kedalam bak yang berisi air selama 26 hari.
21. Setelah direndam, beton dikeringkan dan di angin-anginkan selama 1-2 hari.
22. Menimbang benda uji setelah perendaman, agar diperoleh berat beton setelah perendaman perendaman
23. Beton siap untuk diuji kekuatannya, hingga selesai.

## 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

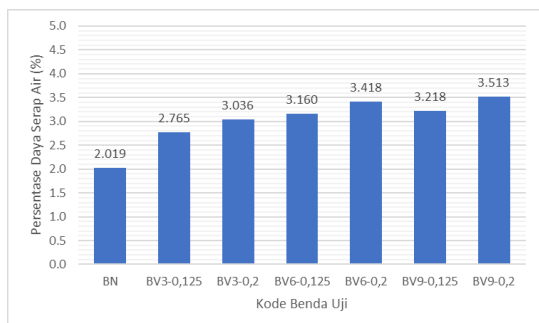
### 5.1 Pengujian Slump



**Gambar 1** Nilai *Slump* Dengan Panjang Sabut Kelapa

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa, semakin panjang dimensi sabut kelapa yang ditambahkan pada beton maka nilai *slump*-nya akan semakin bekurang. Pada benda uji beton variasi dengan penambahan sabut kelapa, mempunyai nilai *slump* yang rendah dari yang disyaratkan yaitu antara 75-150 mm. Hal ini dikarenakan banyaknya kadar sabut kelapa yang mudah untuk menyerap air. Rendahnya nilai *slump* pada beton mengakibatkan *workability*-nya menurun, sehingga campuran sulit untuk dipadatkan membuat pengerjaan pencetakan beton sulit dilakukan.

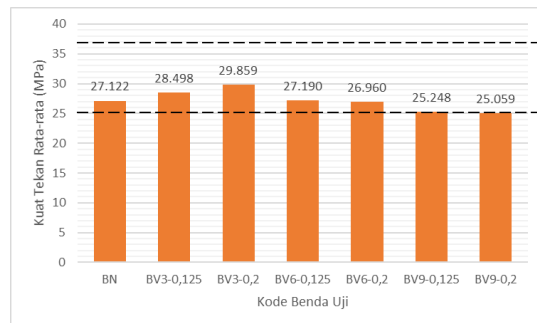
### 5.2 Pengujian Daya Serap Beton



**Gambar 2** Perbandingan Daya Serap Beton Umur 26 Hari

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa, peningkatan daya serap air tertinggi terdapat pada benda uji beton variasi dengan kodefikasi BV<sub>9</sub>-0,2 yang mencapai 3,513%. Kemudian daya serap air terendah terdapat pada benda uji beton normal tanpa bahan tambah sabut kelapa dengan nilai daya serap air hanya sebesar 2,019%.

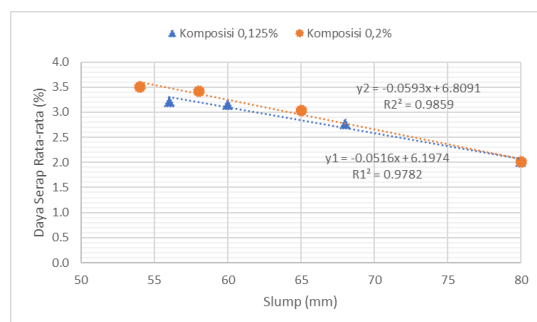
### 5.3 Pengujian Kuat Tekan Beton



**Gambar 3** Perbandingan Kuat Tekan Umum 28 Hari

Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui bahwa pada benda uji beton dengan umur 28 hari, peningkatan kuat tekan tertinggi terdapat pada beton variasi dengan kodefikasi BV<sub>3</sub>-0,2 yang mencapai 29,859 MPa atau mengalami penurunan -19,300% dari kuat tekan rencana yaitu 37 MPa. Kuat tekan terendah terdapat pada benda uji beton variasi dengan kodefikasi BV<sub>9</sub>-0,2 dengan nilai kuat tekan 25,059 MPa atau turun sebesar -32,274% dari kuat tekan rencana 37 MPa.

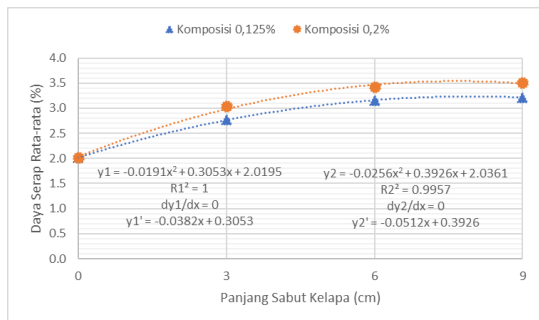
### 5.4 Pembahasan Hasil Daya Serap Beton



**Gambar 4** Perbandingan Daya Serap Rata-rata Dengan Nilai *Slump*

Berdasarkan Gambar 4 dapat diketahui bahwa, semakin rendah nilai *slump* pada beton maka penyerapan airnya akan semakin tinggi. Kemudian semakin tinggi nilai *slump* maka semakin rendah penyerapan airnya. Besar kecilnya penyerapan air pada benda uji sangat dipengaruhi oleh pori-pori atau rongga. Semakin banyak pori-pori yang terkandung dalam benda uji maka akan semakin besar pula penyerapan airnya sehingga ketahanan dan kuat tekannya akan berkurang.



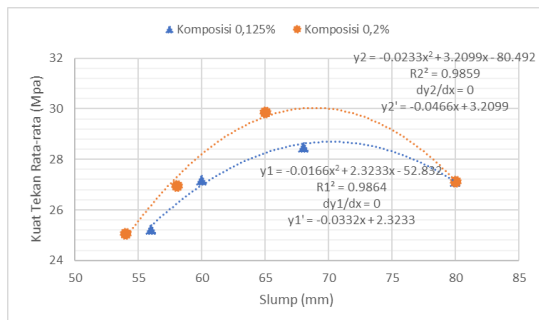


**Gambar 5** Perbandingan Daya Serap Rata-rata Dengan Panjang Sabut Kelapa

Berdasarkan Gambar 5 dapat diketahui bahwa, semakin panjang penambahan sabut kelapa pada beton ternyata dapat meningkatkan daya serap air rata-ratanya. Peningkatan daya serap air tertinggi terjadi pada benda uji BV<sub>9</sub>-0,2 dengan komposisi sabut kelapa sebesar 0,2% dari berat beton normal yang berupa potongan-potongan kecil dengan ukuran 9 cm memiliki daya serap 3,513% pada umur 26 hari setelah perendaman.

Hal ini disebabkan oleh sifat sabut kelapa yang mudah untuk menyerap air. Semakin banyak bahan tambah sabut kelapa yang diberikan, maka semakin banyak permukaan beton yang dapat menyerap air. Sehingga air yang terserap oleh benda uji tersebut akan semakin meningkat. Jumlah sabut kelapa yang tersebar merata dalam benda uji akan meningkatkan kapasitas daya serap air hingga mencapai kadar maksimum.

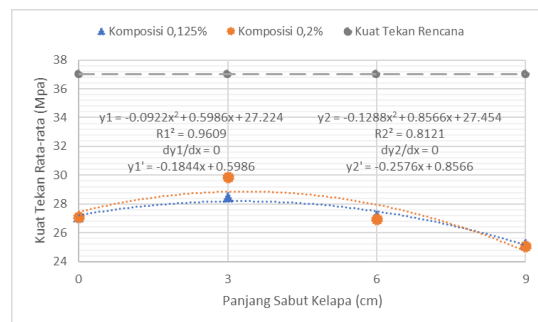
### 5.5 Pembahasan Hasil Uji Kuat Tekan Beton



**Gambar 6** Perbandingan Kuat Tekan Rata-rata Dengan Nilai Slump

Berdasarkan Gambar 6 dapat diketahui bahwa, semakin tinggi nilai *slump* pada beton ternyata dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton hingga nilai *slump* tersebut mencapai titik optimumnya. Untuk penambahan komposisi sabut kelapa sebesar 0,125%, titik optimum nilai *slump* adalah 69,979 cm. Kemudian untuk penambahan komposisi sabut kelapa sebesar 0,2%, titik optimum nilai *slump* adalah 68,882 cm.

Namun, peningkatan nilai *slump* juga akan menurunkan kuat tekan pada beton setelah nilai *slump* tersebut melewati titik optimumnya. Hal ini dikarenakan nilai *slump* yang tinggi akan membuat semen menguap setelah beton dikeringkan. Nilai *slump* yang rendah juga akan membuat (*workability*) pengerjaan dan pencampuran adukan beton tersebut menjadi sulit saat dipadatkan, dikarenakan sifat material sabut kelapa yang kering dan cenderung mudah menyerap air. Bentuk serat sabut kelapa yang cukup besar mengakibatkan posisi sebagian volume kerikil tergantikan oleh serat sabut kelapa tersebut sehingga kondisi beton mengalami rongga.



**Gambar 7** Perbandingan Kuat Tekan Rata-rata Dengan Panjang Sabut Kelapa

Berdasarkan Gambar 7 dapat diketahui bahwa, penambahan serat sabut kelapa pada campuran beton dengan panjang serat yang berbeda ternyata dapat meningkatkan nilai kuat tekan pada beton hingga panjang serat tersebut mencapai titik optimumnya. Untuk penambahan komposisi sabut kelapa sebesar 0,125%, titik optimum panjang sabut kelapa adalah 3,246 cm. Kemudian untuk penambahan komposisi sabut kelapa sebesar

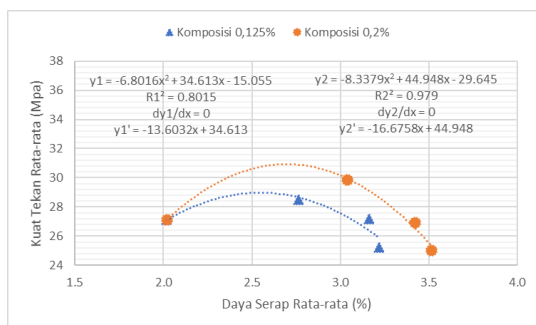


0,2%, titik optimum panjang sabut kelapa adalah 3,325 cm.

Namun, peningkatan dimensi panjang sabut kelapa pada beton ternyata juga akan menurunkan nilai kuat tekan beton setelah panjang sabut kelapa tersebut melewati titik optimumnya. Dikarenakan kekuatan serat sabut kelapa yang lebih kecil dibandingkan dengan kekuatan kerikil. Maka hal tersebut mengakibatkan kuat tekan beton akan cenderung menurun pada penambahan ukuran sabut kelapa yang lebih panjang.

Serat sabut kelapa yang memiliki ukuran lebih panjang dibandingkan dengan yang lebih pendek tidak mampu mengisi rongga dengan baik. Semakin banyak bahan tambah yang diberikan ke dalam adukan beton maka akan mengurangi volume beton yang seharusnya diisi oleh pasta semen. Hal ini berakibat ikatan serat dari bahan sabut kelapa dengan campuran beton tidak maksimal.

Pada benda uji BV<sub>3</sub>-0,2 dengan komposisi sabut kelapa 0,2% dari berat beton normal yang berupa potongan-potongan kecil dengan ukuran 3 cm memiliki nilai kuat tekan beton paling tinggi dibandingkan dengan benda uji lainnya yakni sebesar 29,859 MPa atau menurun -19,300% dari kuat tekan rencana minimum.



**Gambar 8** Perbandingan Kuat Tekan Rata-rata Dengan Daya Serap

Berdasarkan Gambar 8 dapat diketahui bahwa semakin tinggi penyerapan air pada beton, ternyata dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton hingga daya serap air tersebut mencapai titik optimumnya. Untuk penambahan komposisi sabut kelapa sebesar 0,125%, titik optimum daya serap air adalah

2,544%. Kemudian untuk penambahan komposisi sabut kelapa sebesar 0,2%, titik optimum daya serap air adalah 2,695%.

Namun, peningkatan nilai daya serap air pada beton juga akan menurunkan kuat tekan beton setelah daya serap air tersebut melewati titik optimumnya. Dengan terjadinya penyerapan air yang besar maka kualitas beton akan semakin menurun.

Kemudian reaksi yang terjadi antara bahan tambah sabut kelapa dengan campuran beton merupakan reaksi fisika. Dengan menghilangnya bahan material air, bahan tambah sabut kelapa tidak akan ikut hilang, yang artinya reaksi tersebut hanya merubah bentuk bahan pencampuran tetapi tidak menghasilkan zat baru pada campuran tersebut.

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis hasil pengujian dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa penambahan serat sabut kelapa pada campuran beton dengan persentase dan panjang serat yang berbeda ternyata dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton dari kuat tekan awal yaitu 25 MPa. Namun, kuat tekan rencana minimum yaitu sebesar 37 MPa tidak dapat dicapai.
2. Pada benda uji BV<sub>3</sub>-0,2 dengan komposisi sabut kelapa 0,2% dari berat beton normal yang berupa potongan-potongan kecil dengan panjang serat sabut kelapa 3 cm memiliki nilai kuat tekan beton paling tinggi dibandingkan dengan benda uji lainnya yakni sebesar 29,859 MPa atau menurun 19,300% dari kuat tekan rencana minimum.
3. Penambahan serat sabut kelapa pada campuran beton dengan panjang serat yang berbeda ternyata dapat meningkatkan nilai kuat tekan pada beton hingga panjang serat tersebut mencapai titik optimumnya. Untuk penambahan sabut kelapa 0,125%, titik optimum

panjang serat sabut kelapa adalah 3,246 cm. Kemudian untuk penambahan sabut kelapa 0,2%, titik optimum panjang serat sabut kelapa adalah 3,325 cm. Namun, peningkatan panjang serat sabut kelapa juga akan menurunkan nilai kuat tekan pada beton setelah panjang serat sabut kelapa tersebut melewati titik optimumnya. Dikarenakan kekuatan serat sabut kelapa yang lebih kecil dibandingkan dengan kekuatan kerikil.

4. Peningkatan daya serap air pada beton ternyata dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton hingga daya serap air tersebut mencapai titik optimumnya. Untuk penambahan sabut kelapa 0,125%, titik optimum daya serap air adalah 2,544%. Kemudian untuk penambahan sabut kelapa 0,2%, titik optimum daya serap air adalah 2,695%. Namun, peningkatan nilai daya serap air pada beton juga akan menurunkan kuat tekan beton setelah daya serap air tersebut melewati titik optimumnya. Semakin banyak pori-pori yang terkandung dalam benda uji maka semakin besar penyerapan airnya sehingga ketahanan dan kuat tekannya akan berkurang.

## 6.2 Saran

Berdasarkan uraian pada pembahasan dan hasil penelitian ternyata masih banyak kekurangan dari penelitian ini, maka untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik lagi dapat diperhatikan beberapa hal berikut ini.

1. Dalam pembuatan beton pengerjaannya hendaknya harus sangat teliti dan ketat, agar diperoleh sampel yang baik maka perlu diperhatikan pada saat pengadukan dan pemadatan. Karena apabila dalam pemadatan tidak baik, sampel akan mengalami keropos dan ini akan sangat mempengaruhi hasil uji.
2. Pada penelitian selanjutnya, sebaiknya digunakan semen PC Tipe I untuk mendapatkan kuat tekan awal rencana yang baik. Dikarenakan pada penelitian ini menggunakan semen PPC Tipe II, sehingga kebutuhan semennya seharusnya

lebih banyak dari semen Tipe I untuk nilai kuat tekan yang sama.

3. Perlu dilakukan penelitian selanjutnya dengan variasi panjang serat dan komposisi serat yang berbeda, untuk mendapatkan nilai yang optimal.
4. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya pada saat pengujian kuat tekan beton juga diuji regangan dan tegangannya serta dapat dilakukan pengujian sifat mekanik beton yang lain seperti kuat tarik dan kuat lentur beton.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astawa, Made Dharma, 2001, *Studi Perilaku Mekanisme Lentur Belon Fiber Beneser Komposit Mutu Tinggi*, Tesis Program Pasca Sarjana Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Badan Standardisasi Nasional, 2004, *Semen Portland Pozolan*. SNI 15-2049-2004, Jakarta.
- Jonathan, Sarwono, 2006, *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Marpaung, Richo Ronald dan Karolina, Rahmi, 2014, *Pengaruh Penambahan Sabut Kelapa Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Dan Sebagai Peredam Suara*, Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara.
- Soroshian and Bayasi, Z., 1987, *Concept of Fiber Reinforced Concrete, Proceeding of The International Seminar on Fiber Reinforced Concrete*, Michigan: Michigan State University, USA.
- Tjokrodimulyo, K., 1996, *Teknologi Beton*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Wicaksono, Imam Agung, 2005, *Tinjauan Permeabilitas Beton Kedap Air Sistem Integral dengan Bahan Tambah Cebex-031 dan Conplast-X421M*, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.