



---

---

## **PENGARUH PENAMBAHAN SABUT KELAPA SEBAGAI MATERIAL SERAT TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

<sup>1</sup>Hermansyah, <sup>2</sup>Muhammad Reza Sachroudi\*,

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknologi Lingkungan dan Mineral  
Universitas Teknologi Sumbawa, hermansyah@uts.ac.id.

<sup>2\*</sup> Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknologi Lingkungan dan Mineral  
Universitas Teknologi Sumbawa, mrezasachroudi@gmail.com.

### **ABSTRAK**

Karakteristik dari beton adalah memiliki ketahanan terhadap kuat tekan, namun memiliki kelemahan terhadap kuat tarik dan kuat lentur. Sehingga perlu adanya inovasi yang dapat diterapkan pada campuran beton seperti dengan menambahkan bahan serat yang organik, salah satunya dengan menambahkan campuran sabut kelapa ke dalam campuran beton untuk berinovasi dan mengetahui kekuatan dari beton yang dikombinasi dengan sabut kelapa yang merupakan bahan-bahan organik. Selain itu penambahan sabut kelapa juga diharapkan mampu menunda terjadinya keruntuhan yang terjadi secara tiba-tiba. Pada penelitian ini, penulis menambahkan campuran sabut kelapa dengan variasi panjang 4 cm dengan persentase sabut kelapa sebanyak 0%, 0,3%, 0,6% dan 0,9% dari berat beton campuran di setiap masing-masing variasi ke dalam adukan beton segar. Perhitungan perencanaan campuran beton menggunakan SNI 2834-2000 dengan kuat tekan rencana 35 MPa. Pembuatan benda uji silinder sebanyak 12 buah dengan ukuran 15x30cm menggunakan variasi sabut kelapa sebesar 0%,0,3%,0,6% dan 0,9% dengan setiap variasi terdiri dari 3 benda uji. Hasil dari penelitian yang dilakukan didapatkan bahwa, nilai slump pada bahan tambah campuran beton dengan variasi campuran 0%, 0,3%, 0,6% dan 0,9% menghasilkan nilai slump sebesar 10 cm, 8 cm, 5,5 cm dan 2,5 cm. Dalam hal ini didapatkan nilai slump maksimum terdapat pada variasi 0% dan nilai slump minimum terdapat pada variasi 0,9%. Penggunaan serat sabut kelapa sebagai bahan tambah dengan variasi 0% (beton normal), 0,3%, 0,6% dan 0,9% menghasilkan nilai kuat tekan sebesar 22,81 MPa, 17,35 MPa, 18,38 MPa dan 16,31 MPa. Dalam hal ini didapatkan nilai kuat tekan maksimum terdapat pada variasi 0%.

**Kata Kunci :** Kuat tekan, Beton Serat, Sabut kelapa

### **ABSTRACT**

*The characteristic of concrete is that it has strong compressive resistance, but has weaknesses in strong tensile and strong bending. So there is a need for innovations that can be applied to concrete mixtures such as by adding organic fiber materials, one of which is by adding a mixture of coconut coir into the concrete mixture to adjust and determine the strength of concrete combined with coconut coir which are organic ingredients. In addition, the addition of coconut*



*coir is also expected to be able to delay the collapse that occurs suddenly. In this study, the authors added a mixture of coconut coir with a length variation of 4 cm with the proportion of coconut coir as much as 0%, 0.3%, 0.6% and 0.9% of the weight of the concrete mixture in each variation into the concrete mix. fresh. Calculation of concrete mix payments using SNI 2834-2000 with a package compressive strength of 35 MPa. Making 12 cylindrical specimens with a size of 15x30cm using coconut coir variations of 0%, 0.3%, 0.6% and 0.9% with each variation consisting of 3 specimens. The results of the research conducted showed that the slump value of the added ingredients in the concrete mixture with a mixture variation of 0%, 0.3%, 0.6% and 0.9% resulted in a slump value of 10 cm, 8 cm, 5.5 cm and 2.5cm. In this case, the maximum slump value is found at 0% variation and the minimum slump value is at 0.9% variation. Using coconut coir fiber as an added material with variations of 0% (normal concrete), 0.3%, 0.6% and 0.9% produces compressive strength values of 22.81 MPa, 17.35 MPa, 18.38 MPa and 16.31 MPa. In this case, the maximum compressive strength value is obtained at a variation of 0%.*

**Key word:** Strong Pressure, Fiber Concrete, Coconut Fiber

## PENDAHULUAN

Pada era teknologi sekarang ini, beton adalah sebagai salah satu bahan bangunan yang paling banyak digunakan di Indonesia, maka dari itu kualitas beton yang baik akan sangat mendukung keamanan dari segi struktur. Dalam Perkembangan infrastruktur didukung dari kelayakan bangunan material yang digunakan. Dalam bidang konstruksi, beton merupakan bahan yang paling banyak dipergunakan pada pembangunan di bidang teknik sipil, hal ini dikarenakan beton memiliki sifat menguntungkan apabila dibandingkan dengan jenis bahan bangunan lainnya yaitu, memiliki ketahanan yang lebih baik, memiliki kuat tekan yang tinggi, tidak memerlukan perawatan khusus, bahan campuran beton mudah didapat dari alam sekitar, dan lebih awet dibandingkan bahan bangunan lain. Akan tetapi, beton juga memiliki kelemahan yakni kurang mampu menahan kuat tarik dikarenakan tegangan tariknya yang relatif kecil.

Pada umumnya, masyarakat Sumbawa memiliki banyak penghasilan dari perkebunan salah satu jenisnya yaitu perkebunan kelapa yang berada di Kecamatan Rhee Kabupaten Sumbawa Besar. Perkebunan kelapa yang cukup banyak, dan menyebabkan munculnya keberadaan limbah serat sabut kelapa (Coco fiber). Untuk itu, banyak hal yang telah dilakukan dalam rangka mendaur ulang guna mengatasi masalah keberadaan limbah ini. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan limbah tersebut untuk keperluan yang bisa digunakan usaha untuk melakukan peningkatan mutu dan kekuatan beton diantaranya dengan menambahkan serat ke dalam campuran beton.



## TINJAUAN PUSTAKA

### Serabut Kelapa

Sabut kelapa merupakan bagian yang cukup besar dari buah kelapa, yaitu 35 % dari berat keseluruhan buah. Sabut kelapa terdiri dari serat dan gabus yang menghubungkan satu serat dengan serat lainnya. Serat adalah bagian yang berharga dari sabut. Setiap butir kelapa mengandung serat 525 gram (75 % dari serabut), dan gabus 175 gram (25 % dari sabut). Satu butir buah kelapa menghasilkan 0,4 kg sabut yang mengandung 30% serat. Berikut beberapa komposisi kimia serabut kelapa :

**Tabel 1.** Komposisi Serat Serabut Kelapa

Parameter	Hasil Uji Komposisi (%)	Metode Uji
Kadar Abu	2.02	SNI 14-1031-1989
Kadar Lignin ( Metode Klason)	31.48	SNI 14-0492-1990
Kadar Sari	3.41	SNI 14-1032-1989
Kadar Alfa Selulosa	32.64	SNI 14-0444-1989
Kadar Total Selulosa	55.34	Metoda Internal BBPK
Kadar Pentosan sebagai Hemiselulosa	22.70	SNI 01-1561-1989
Kelarutan dalam NaOH 1 %	20.48	SNI 19-1938-1990

(Sumber : Sunario, 2008 dalam Laboratorium Balai Besar Pulpen dan Kertas)

Dilihat sifat fisiknya sabut kelapa terdiri dari :

- Seratnya yaitu serat kasar dan halus dan tidak kaku.
- Mutu serat ditentukan dari warna dan ketebalan.
- Mengandung unsur kayu seperti lignin, tannin dan zat lilin.

Serat dalam hal ini diharapkan sebagai tulangan mikro yang melindungi beton dari keretakan, meningkatkan kuat tarik dan lentur secara tak langsung. Dan juga meningkatkan daktilitas beton, kedapatan beton, serta daya tahan beton terhadap beban bertulang dan beban kejut.

### Kuat Tekan Beton (Concrete Compressive Strength)

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yaitu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Penentuan kuat tekan mengacu pada SNI-03-1974-1990, yaitu dengan menyiapkan benda uji yang telah ditentukan kuat dari *curing*, memberi lapisan *capping* di bagian permukaan atas atau bawah benda uji. Setelah benda uji siap, kemudian meletakkannya dalam mesin uji tekan dengan penambahan beban yang konstan berkisar 2-4 kg/cm<sup>2</sup> per detik, lakukan sampai benda uji



terlihat retak dan menjadi hancur atau hingga tidak ada lagi pening katanbeban atau tekanan. Kuat tekan beton ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kuat desak atau tekan yang mampu diterima oleh benda uji. Pencatatan yang dilakukan pada saat pengujian adalah besarnya beban P pada saat benda uji hancur. Untuk mendapatkan besarnya tegangan hancur dari benda uji tersebut dilakukan dengan perhitungan seperti pada persamaan berikut :

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Dimana :

$f'c$  = Kuat tekan beton

P = Beban maksimum (N)

A = Luas permukaan benda uji (mm<sup>2</sup>)

Kekuatan tekan secara rutin digunakan untuk mengenali material beton, pengujian jenis ini dijadikan indikator utama untuk menentukan kualitas beton. Pada desain perkerasan kaku, regangan dan kuat lentur adalah sifat yang lemah.

## METODE PENELITIAN

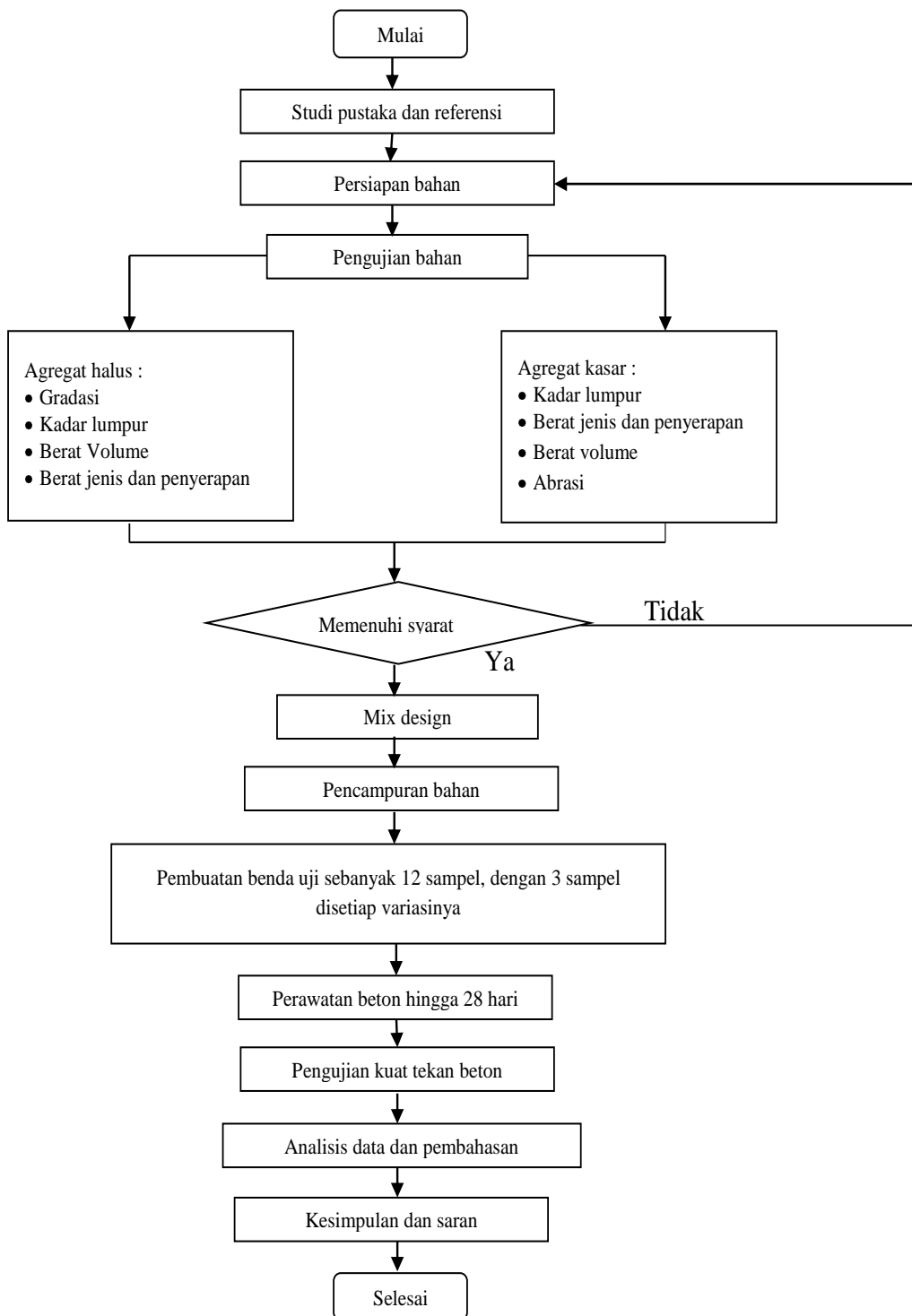
### Waktu Dan Tempat

Penelitian dimulai pada bulan Maret 2023. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Teknologi Sumbawa.

### Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan metode survey, dimana metode ini yaitu melakukan observasi atau pengamatan secara langsung ke lapangan. Pada penelitian ini menggunakan acuan SNI 03-2834-2000. Hal ini mutlak dilakukan agar dapat diketahui kondisi ataupun keadaan yang sesungguhnya. Berdasarkan sumbernya data dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu data primer dan data sekunder.

Berikut rangkaian penelitian ini dapat dilihat pada bagan alir berikut ini



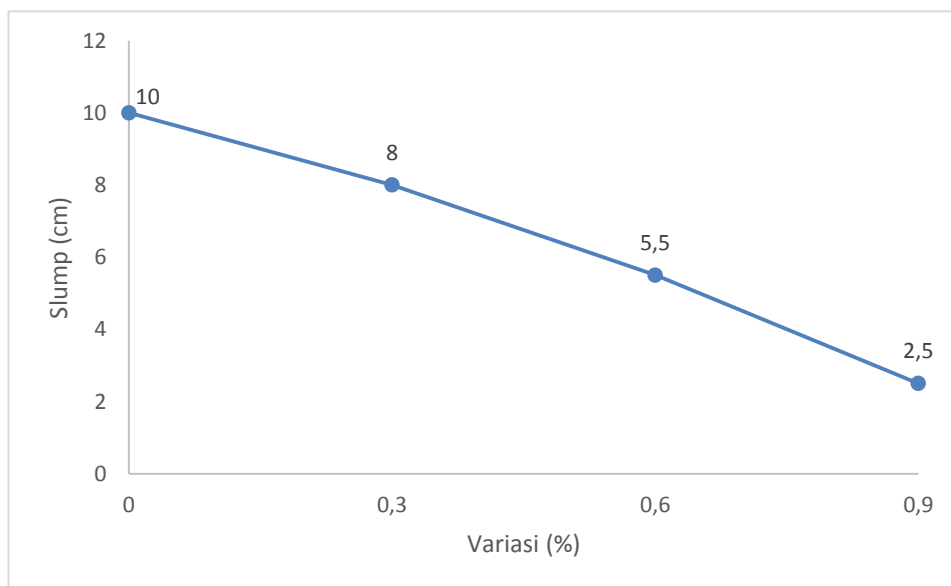
**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

Rancangan campuran setiap material penyusun beton, sangatlah penting untuk mendapatkan kekuatan beton yang diinginkan. Bertujuan untuk mengasilkan beton yang memenuhi persyaratan minimum, keseragamannya, kekuatannya dan sifat tahan lama serta ekonomis. Dalam penelitian ini, komposisi perencanaan campuran beton menggunakan metode SNI 03-2834-2000. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tegangan tekan maksimum yang dapat ditahan oleh beton akibat beban dari luar. Secara praktis kuat tekan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, perbandingan semen dan agregat, gradasi agregat, bentuk permukaan agregat, kekuatan agregat, derajat pemadatan, jenis dan kualitas semen, perawatan, suhu, jenis dan banyaknya bahan tambah yang digunakan

## HASIL & PEMBAHASAN

### Hubungan Variasi Dengan Slump

Slump merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui tingkat kelecakan suatu campuran beton, yaitu kecairan atau kepadatan adukan dalam pengerjaan beton. Hal ini berkaitan dengan tingkat kemudahan dalam pengerjaan beton (*workability*). Semakin tinggi nilai slump maka semakin cair adukan beton tersebut sehingga adukan beton akan semakin mudah dikerjakan.



**Gambar 2.** Hubungan Variasi Dengan Slump

Berdasarkan **Gambar 2** menunjukkan bahwa penggunaan bahan tambah variasi serat sabut kelapa mengalami penurunan di setiap penambahan variasi. Nilai *slump* tertinggi terdapat pada variasi 0% sebesar 10 cm, dan selanjutnya dengan semakin ditambahkan variasi sabut kelapa menunjukkan nilai *slump* yang semakin menurun, yaitu variasi 0,4%, 0,5%, dan 0,6% menghasilkan nilai *slump* sebesar 8,5 cm, 5 cm dan 2,5 cm. Nilai slump pada 2 variasi penambahan serat tidak memenuhi dari nilai slump rencana yaitu 60-180 mm.

Selain itu dapat diketahui bahwa, semakin banyak penambahan dari sabut kelapa yang digunakan pada variasi beton, maka nilai slump-nya akan semakin

rendah. Hal ini dikarenakan penyerapan air yang terjadi pada sabut kelapa cukup besar. Peneliti sebelum melakukan pencampuran beton sudah melakukan pengujian penyerapan air pada serat kelapa yang hasilnya sebesar 76%. Dengan penambahan variasi yang besar maka air yang seharusnya melumasi agregat halus dan agregat kasar menjadi terbagi karena adanya bahan tambah dan membuat campuran semakin padat, sehingga sangat berpengaruh pada tekstur slump yang semakin kental dan berpengaruh pada tingkat kemudahan pengerjaan (workability) yang semakin menurun, sehingga campuran juga akan lebih sulit untuk dipadatkan dibandingkan dengan beton normal.

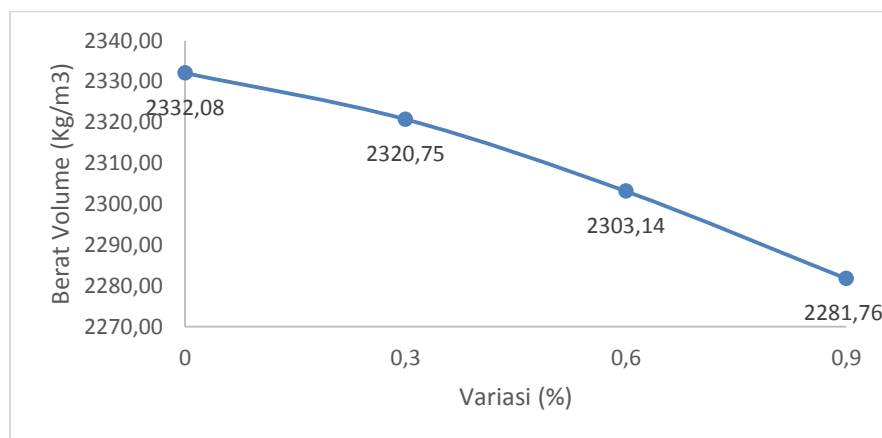
**Hubungan Variasi Dengan Berat Volume**

Hasil pengujian berat volume beton dilakukan pada umur 28 hari. Berat yang digunakan dalam perhitungan yaitu berat rata-rata pada setiap campuran. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil hubungan berat volume dengan variasi campuran yaitu 0% sebesar 2332,075 kg/m<sup>3</sup>, 0,3% sebesar 2320,755 kg/m<sup>3</sup>, 0,6% sebesar 2303,145 kg/m<sup>3</sup> dan 0,9% sebesar 2281,761 kg/m<sup>3</sup>. Dari hasil tersebut berat volume dimana 0% terjadi penurunan berat volume pada variasi 0,3%, 0,6% dan 0,9%, sehingga terjadi turunan berat volume. Untuk lebih jelas, dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Hubungan Slump Dengan Berat Volume

Variasi Serat Sabut Kelapa (%)	Berat Kering Rata-rata (kg)	Berat Volume Rata-rata (kg/m <sup>3</sup> )
0	12,36	2332,075
0,3	12,30	2320,755
0,6	12,21	2303,145
0,9	12,09	2281,761

Dari Tabel 2 Hubungan Variasi Dengan Berat Volume, maka dibuat diagram hubungan sehingga lebih mudah untuk mengetahui bentuk dari naik atau turunnya kuat tekan setiap variasi.



**Gambar 3.** Hubungan Variasi Dengan Berat Volume

Hasil yang didapatkan dari variasi 0% (beton normal), 0,3%, 0,6% dan 0,9% adalah berat volume tertinggi terdapat pada variasi 0% sebesar 2332,075 kg/m<sup>3</sup> sedangkan untuk berat volume paling rendah terdapat pada variasi 0,9% sebesar 2281,761 kg/m<sup>3</sup>. Ini disebabkan oleh sebaran serat sabut kelapa ke segala arah yang lebih baik atau merata sehingga menghasilkan beton yang lebih kepad, dan bila variasi semakin tinggi kebutuhan air yang digunakan semakin terbagi ke semua material dan menghasilkan nilai slump yang semakin rendah sehingga menghasilkan beton yang susah kepad atau akan menghasilkan beton yang berongga.

Penambahan serat serabut kelapa dengan variasi yang semakin besar didapatkan berat beton yang semakin kecil. Penurunan berat beton dikarenakan serat serabut kelapa memiliki berat yang lebih ringan daripada berat bahan penyusun beton lainnya (Saputro, Fathoni, & Afriandini, 2022)

Berdasarkan kesimpulan penelitian yang dilakukan oleh (Sahrudin & Nadia, 2016) menjelaskan bahwa semakin besar penambahan sabut kelapa pada campuran beton, maka berat volume beton akan makin ringan. Sehingga membuktikan bahwa penelitian ini menunjukkan kesimpulan yang sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Sahrudin.

### **Hubungan Variasi Dengan Kuat Tekan**

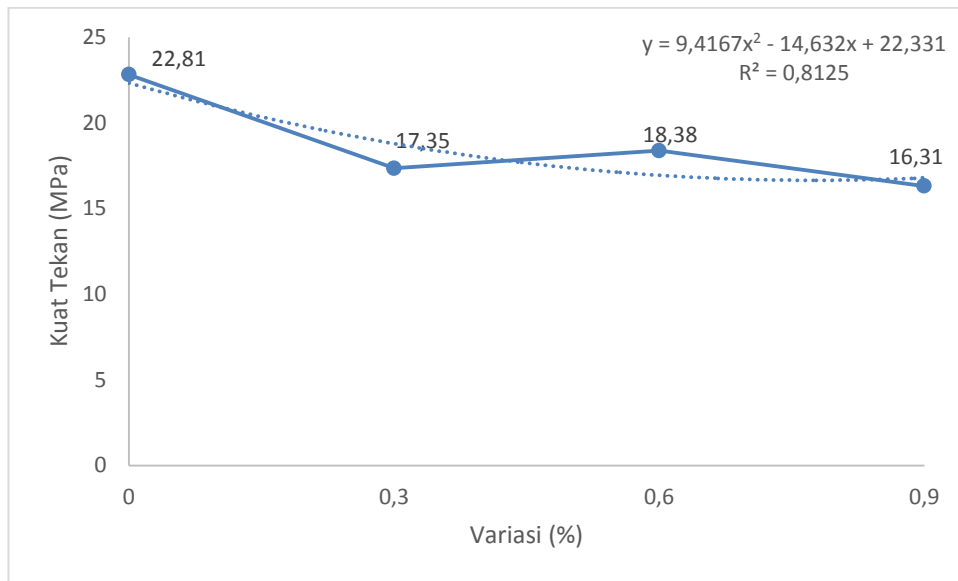
Pengujian kuat tekan beton pada penelitian ini dilakukan pada umur beton 28 hari, setelah beton melalui proses perawatan yaitu dengan direndam di dalam air dan diangkat 1 hari sebelum pengujian dilakukan. Dengan kuat tekan rencana ( $f'_{cr}$ ) sebesar 35 MPa. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan alat compression testing machine, dengan total sampel untuk pengujian tekan berjumlah 12 sampel berbentuk silinder. Pengujian dilakukan hingga benda uji hancur sampai benda uji tidak dapat lagi menahan beban yang diberikan mesin uji.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil hubungan variasi dengan kuat tekan yaitu 0%, 0,3%, 0,6% dan 0,9% sebesar 22,81 MPa, 17,35 MPa, 18,38 MPa dan 16,31 MPa pada umur beton 28 hari. Nilai kuat tekan tertinggi terdapat pada variasi 0,5% sebesar 41,29 MPa. Berikut adalah tabel dan grafik hasil pengujian hubungan kuat tekan dengan variasi campuran dapat dilihat pada **Tabel 3** dan **Gambar 4**.

**Tabel 3.** Hubungan Variasi Dengan Kuat Tekan

No	Variasi Serat Sabut kelapa (%)	Tegangan Rata-rata (KN)	Tegangan Rata-rata (N)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
1.	0	403,33	403333,3	22,81
2.	0,3	306,67	306666,7	17,35
3.	0,6	325	325000,0	18,38
4.	0,9	288,33	288333,3	16,31





**Gambar 4.** Variasi Dengan Kuat Tekan

Berdasarkan **Gambar 4** di atas dapat diketahui bahwa sampel benda uji tekan beton dengan umur 28 hari, terjadi hasil yang fluktuasi yaitu nilai mengalami peningkatan dan penurunan pada hasil pengujian nilai kuat tekan betonnya. Benda uji beton normal (BN) memiliki nilai kuat tekan beton rata-rata sebesar 22,81 MPa, benda uji beton serat variasi 0,3% (BS 0,3) memiliki nilai kuat tekan beton rata-rata sebesar 17,35 MPa, atau mengalami penurunan sebesar 24,0% dari beton normal yaitu 22,81 MPa, benda uji beton serat variasi 0,6% (BS 0,6) memiliki nilai kuat tekan beton rata-rata sebesar 18,38 MPa, atau mengalami penurunan sebesar 19,4% dari beton normal yaitu 22,81 MPa, benda uji beton serat variasi 0,9% (BS 0,9) memiliki nilai kuat tekan beton rata-rata sebesar 16,31 MPa, atau mengalami penurunan sebesar 28,5% dari beton normal yaitu 22,81 MPa.

Berdasarkan hasil dari pengujian kuat tekan dengan penambahan sabut kelapa, dengan variasi kadar serat yang berbeda ternyata memiliki pengaruh dalam peningkatan/penurunan nilai kuat tekan pada beton, nilai kuat tekan maksimum terdapat pada beton variasi normal dengan kadar 0% (BN) yaitu sebesar 22,8 MPa dan nilai kuat tekan minimum terdapat pada beton variasi serat dengan kadar 0,9% (BS 0,9) yaitu sebesar 16,31 MPa.

Dikarenakan kekuatan serat sabut kelapa yang lebih kecil dibandingkan dengan kekuatan kerikil. Maka hal tersebut mengakibatkan kuat tekan beton akan cenderung menurun pada penambahan sabut kelapa yang lebih banyak. 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 (Dian Ardhiansyah, 2018).

Hal ini berkaitan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wahyudi dkk., (2013) bahwa penurunan nilai kuat tekan tersebut diakibatkan oleh semakin banyaknya serat yang dimasukkan ke dalam adukan beton maka akan mengurangi volume beton yang seharusnya diisi oleh pasta semen. Selain itu kemungkinan penyebabnya ada pada faktor pembuatan benda uji, yaitu tidak meratanya serat

sabut kelapa yang dicampurkan yang terlihat dari bongkahan beton sisa hasil pengujian yang telah hancur. Selain itu juga dalam penambahan serat dalam campuran beton yang dimana serat dengan karakteristik kering menyebabkan air diserap banyak oleh serat yang akan mempengaruhi kekuatan beton, karena akan terjadi penguapan pada pengeringan beton. Penguapan air pada serat sabut kelapa membuat rongga-rongga pada beton sehingga akan mengakibatkan kekuatan beton berkurang.

Penggunaan kadar serat yang terlalu banyak terbukti tidak efektif terhadap beton. Penggunaan serat yang terlalu banyak maka dapat mengurangi tingkat kelecakan beton secara drastis. Beton juga akan semakin sulit untuk dipadatkan dan terdapat banyak rongga udara yang terjebak di dalam beton, selain itu semakin banyak serat yang digunakan akan mengakibatkan serat saling berkaitan membentuk bola berongga yang tentunya dapat mengurangi kekuatan pada beton (Nugraha & Antoni, 2007).

## **PENUTUP**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa yang telah dilakukan, peneliti dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai slump pada bahan tambah campuran beton dengan variasi campuran 0%, 0,3%, 0,6% dan 0,9% menghasilkan nilai slump sebesar 10 cm, 8 cm, 5,5 cm dan 2,5 cm. Dalam hal ini didapatkan nilai slump maksimum terdapat pada variasi 0% dan nilai slump minimum terdapat pada variasi 0,9%. Penggunaan serat sabut kelapa sebagai bahan tambah dengan variasi 0% (beton normal), 0,3%, 0,6% dan 0,9% menghasilkan nilai kuat tekan sebesar 22,81 MPa, 17,35 MPa, 18,38 MPa dan 16,31 MPa. Dalam hal ini didapatkan nilai kuat tekan maksimum terdapat pada variasi 0%.
2. Pengaruh penambahan serat sabut kelapa sebagai bahan tambah dalam campuran beton ternyata tidak dapat mencapai kuat tekan yang direncanakan, nilai kuat tekan mengalami penurunan dari beton normal. Penambahan serat sabut kelapa dengan persentase 0,3% terjadi penurunan sebesar 24,0% terhadap kuat tekan beton normal, dimana kuat tekan beton dengan penambahan 0,3% serat sabut kelapa yaitu sebesar 17,35 MPa, penambahan serat sabut kelapa dengan persentase 0,6% terjadi penurunan sebesar 19,4% terhadap kuat tekan beton normal, dimana kuat tekan beton dengan penambahan 0,6% serat sabut kelapa yaitu sebesar 18,38 MPa. penambahan serat sabut kelapa dengan persentase 0,9% terjadi penurunan sebesar 28,5% terhadap kuat tekan beton normal, dimana kuat tekan beton dengan penambahan 0,9% serat sabut kelapa yaitu sebesar 16,31 MPa.

### **Saran**

Pada penelitian ini masih masih banyak kekurangan yang tidak terduga dari perencanaan hingga hasil yang diperoleh dilapangan. Sekiranya hal tersebut, peneliti memberikan saran yang bersifat membangun hingga menghasilkan penelitian yang lebih baik lagi maka diperlukan saran-saran sebagai berikut :

1. Analisa perancangan dan perhitungan *mix design* (rancangan campuran) diharapkan untuk penelitian selanjutnya menggunakan nilai FAS yang berbeda dari penelitian ini.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan variasi sabut kelapa sebagai bahan pengganti pasir atau kerikil.

3. Penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan variasi sabut kelapa berdasarkan berat semen, pasir atau kerikil.
4. Penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan ukuran Panjang sabut yang berbeda.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- BSN. (1989). *SNI S-04-1989 Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A, Bahan Bukan Logam*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- BSN. (1990a). *SNI 03-1969-1990 Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- BSN. (1990b). *SNI 03-1968-1990 Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- BSN. (1990c). *SNI 03-1970-1990 Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- BSN. (1998). *SNI 03-4804-1998 Metode Pengujian Bobot Isi dan Rongga Udara dalam Agregat*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- BSN. (2008). *SNI 2417:2008 Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Dian Ardhiansyah, M. (2018). *PENGARUH PEMANFAATAN SABUT KELAPA SEBAGAI MATERIAL SERAT TERHADAP KUAT TEKAN DAN DAYA SERAP BETON*.
- Dipohusodo, I. (1994). *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: Gramedia pustaka utama.
- Latjemma, S. (2022). Analisis Penambahan Serat Sabut Kelapa pada Campuran Beton. *Jurnal Multidisiplin Madani*, 2(4), 1681–1698.  
<https://doi.org/10.55927/mudima.v2i4.273>.
- Marpaung, R. R. dan K. R. (2014). Pengaruh Penambahan Sabut Kelapa Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Dan Sebagai Peredam Suara. *Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara*.
- Nugraha, P., & Antoni. (2007). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Nugroho, & Eko, H. (2010). *Analisa Porositas dan Permaebilitas Beton dengan Bahan Tambah Fly Ash Untuk Perkerasan kaku (Rigid Pavement)*.
- Prahara, E., Liong, G. T., & Rachmansyah, R. (2015). Analisa Pengaruh Penggunaan Serat Serabut Kelapa dalam Presentase Tertentu pada Beton Mutu Tinggi. *ComTech*, 6(2), 208–214.
- Risdianto, Y., & Tobing, G. R. L. (2019). *PENGARUH PENAMBAHAN SERAT SABUT KELAPA (COCONUT FIBER) TERHADAP KUAT TEKAN*,

*KUAT TARIK BELAH DAN KUAT LENTUR PADA BETON. 1.* Diambil dari <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/rekayasa-teknik-sipil/article/view/29925>

- Sahrudin, & Nadia. (2016). PENGARUH PENAMBAHAN SERAT SABUT KELAPA TERHADAP KUAT TEKAN BETON. *Jurnal Konstruksia*.
- SNI 03-2834-2000. (2000). *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional.
- Suhardiyono, L. (1988). *Tanaman Kelapa, Budidaya dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sulaiman, F. (2019). Pemanfaatan Abu Ampas Tebu dan Polimer Alam Lateks sebagai Bahan Substitusi Pembuatan Beton Polimer Ramah Lingkungan. *FLYWHEEL : Jurnal Teknik Mesin Untirta, 1(1)*. <https://doi.org/10.36055/fwl.v1i1.6419>
- Surianti, S., & Arham, A. (2017). Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Media Inovasi Teknik Sipil UNIDAYAN, 6(1)*, 57–64. <https://doi.org/10.55340/jmi.v6i1.588>
- Tjokrodimuljo, K. (1992a). *Bahan Bangunan*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada.
- Tjokrodimuljo, K. (1992b). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Fakultas Teknik UGM.
- Tjokrodimuljo, K. (1996). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UGM.
- Wahyudi, T., Edison, B., & ARIYANTO, A. (2013). Penggunaan Ijuk Dan Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Pada Beton K-100. *Jurnal Mahasiswa Teknik UPP, 1(1)*.