

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT SERABUT KELAPA TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Eben Oktavianus Zai¹, Johan Oberlyn Simanjuntak², Eddi Panri Hutagalung³

^{1,2,3}Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen

email : eben.zai@uhn.ac.id¹, oberlyn.simanjuntak@uhn.ac.id², eddiapanri@gmail.com³

ABSTRAK

Salah satu unsur utama dalam pembangunan itu adalah Beton. Bahan dasar dari beton adalah campuran dari semen, air, agregat halus dan agregat kasar, sedangkan beton yang menggunakan tulangan baja disebut beton bertulang. Perkembangan zaman di era globalisasi yang pesat ini mengakibatkan terus bertambahnya jumlah barang bekas/limbah yang keberadaannya dapat menjadi masalah bagi kehidupan, salah satunya adalah keberadaan limbah serabut kelapa. dalam rangka mendaur ulang guna mengatasi keberadaan limbah ini. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan limbah tersebut untuk keperluan teknologi beton.

Dalam penelitian ini, serabut kelapa digunakan sebagai bahan pengganti sebagian dari semen pada campuran beton normal. Variasi penggantian serabut kelapa dari semen pada beton normal untuk mengetahui nilai kuat tekan, diharapkan dapat meningkatkan kualitas beton berupa kuat tekan. Adapun variasi penggantian serabut kelapa yang digunakan adalah 0%, 0,15%, 0,30%, 0,45% dan pengujian yang dilakukan berupa kuat tekan. Dari hasil pengujian diperoleh hasil penurunan pada *slump*, setelah melalui proses pengujian hingga mendapatkan hasil kuat tekan beton 28 hari, beton normal (BN) tanpa serabut kelapa sebesar 22,24 MPa, beton serabut kelapa variasi 0,15% sebesar 21,11 MPa dan mengalami penurunan dari beton normal sebesar (5,08%) dan beton menggunakan serabut kelapa variasi 0,30% sebesar 20,83 MPa dan variasi 0,45% sebesar 19,89 MPa dan mengalami penurunan sebesar (6,33%) untuk variasi 0,30% dan (10,56%) untuk variasi 0,45%.

Kata Kunci : Beton normal, Serabut kelapa, Kuat tekan beton

ABSTRACT

One of the main elements in the construction is concrete. The basic ingredients of concrete are a mixture of cement, water, fine aggregate and coarse aggregate, while concrete that uses steel reinforcement is called reinforced concrete. The development of this era of rapid globalization has resulted in the continued increase in the number of used goods/waste whose existence can be a problem for life. , one of which is the presence of coconut fiber waste. in order to recycle in order to overcome the presence of this waste. One of them is by utilizing the waste for concrete technological purposes.

In this study, coconut fiber was used as a partial replacement of cement in normal concrete mixtures. The variation of replacing coconut fiber from cement in normal concrete to determine the value of compressive strength is expected to improve the quality of concrete in the form of compressive strength. The variations in the replacement of coconut fiber used were 0%, 0.15%, 0.30%, 0.45% and the tests carried out were in the form of compressive strength. From the test results obtained a decrease in slump, After going through the research process to get the results of the concrete compressive strength 28 days, normal concrete (BN) without coconut fiber is 22.24 MPa, coconut fiber concrete variation 0.15% is 21.11 MPa and has decreased from normal concrete (5.08%) and concrete using coconut fiber variation 0.30% of 20.83MPa and variation of 0.45% of 19.89Mpa and decreased by (6.33%) for variation 0.30% and (10.56%) for a variation of 0.45%.

Keywords : Normal concrete, Coconut fiber, Concrete compressive strength

PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi bangunan yang sangat penting dan paling dominan digunakan pada struktur bangunan. Tetapi beton ternyata memiliki kelemahan terhadap gaya tarik. Salah satu upaya untuk meningkatkan kuat tarik beton dilakukan dengan menambahkan serat, sehingga menjadi suatu bahan komposit yaitu beton dan serat. Beton serat mempunyai keunggulan ketahanan beton terhadap abrasi dan *impact*, meningkatkan kekuatan tekan, lentur, tarik. Pohon kelapa sudah sejak lama digunakan sebagai bahan konstruksi oleh masyarakat berbagai daerah di Indonesia.

Pembangunan di Indonesia dalam arti fisik seperti perumahan dan sarana yang lain, semakin meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk. Disisi lain 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.

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

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton Normal

Dalam konstruksi, beton adalah sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen. Bentuk paling umum dari beton adalah beton semen Portland, yang terdiri dari agregat mineral (umumnya kerikil dan pasir), semen dan air.

Beton merupakan pencampuran dari semen, agregat halus, agregat kasar dan air dengan suatu perbandingan tertentu. Perbandingan ini tentu saja tidak sembarangan dikarenakan kekuatan yang diinginkan, karakteristik bahan dan fungsi bangunan menjadi salah satu faktor yang dipertimbangkan dalam pembuatan beton.

2.2 Agregat Beton

Agregat ialah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Kandungan agregat dalam campuran beton biasanya sangat tinggi, yaitu berkisar 60%-70%

dari volume beton. Walaupun fungsinya hanya sebagai pengisi, tetapi karena komposisinya yang cukup besar sehingga karakteristik dan sifat agregat memiliki pengaruh langsung terhadap sifat-sifat beton.

Tabel 1. Pengaruh sifat agregat pada sifat beton

Sifat Agregat	Pengaruh pada	Sifat Beton
Bentuk, tekstur, gradasi	Beton cair	Kelecekan Pengikatan dan Pengerasan
Sifat fisik, sifat kimia, mineral	Beton keras	Kekuatan. Kekerasan, ketahanan (<i>durability</i>)

(Sumber : *Teknologi Beton*, 2003)

Agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau agregat buatan (*artificial aggregates*). Secara umum agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu agregat kasar dan agregat halus. Ukuran antara agregat halus dengan agregat kasar yaitu 4.80 mm (British Standard) atau 4.75 mm (Standar ASTM). Agregat kasar adalah batuan yang ukuran butirnya lebih besar dari 4.80 mm (4.75 mm) dan agregat halus adalah batuan yang lebih kecil dari 4.80 mm (4.75 mm). Agregat yang digunakan dalam campuran beton biasanya berukuran lebih kecil dari 40 mm.

2.3 Agregat Tambahan Beton

2.3.1 Umum

Bahan tambah (*admixture*) adalah bahan-bahan yang ditambahkan ke dalam campuran beton pada saat atau selama pencampuran berlangsung. Fungsi dari bahan ini adalah untuk mengubah sifat-sifat dari beton agar menjadi lebih cocok untuk pekerjaan tertentu, atau untuk menghemat biaya.

Admixture atau bahan tambah yang didefinisikan dalam *Standard Definitions of terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates* (ASTM C.125-1995:61) dan dalam *Cement and Concrete Terminology* (ACI SP-19) adalah sebagai material selain air, agregat dan semen hidrolik yang dicampurkan dalam beton atau mortar yang ditambahkan sebelum atau selama pengadukan berlangsung.

Untuk memudahkan pengenalan dan pemilihan *admixture*, perlu diketahui terlebih dahulu kategori dan penggolongannya, yaitu :

1. *Air entraining Agent* (ASTM C 260), yaitu bahan tambah yang ditujukan untuk membentuk gelembung-gelembung udara berdiameter 1 mm atau lebih kecil didalam beton atau mortar selama pencampuran, dengan maksud mempermudah pengerjaan beton pada saat pengecoran dan menambah ketahanan awal pada beton.

2. *Chemical admixture* (ASTM C 494), yaitu bahan tambah cairan kimia yang ditambahkan untuk mengendalikan waktu pengerasan (memperlambat atau mempercepat), mereduksi kebutuhan air, menambah kemudahan pengerjaan beton, dan meningkatkan nilai slump.
3. *Mineral admixture* (bahan tambah mineral), merupakan bahan tambah yang dimaksudkan untuk memperbaiki kinerja beton. Keuntungannya antara lain: memperbaiki kinerja (*workability*), mempertinggi kuat tekan dan keawetan beton, mengurangi porositas dan daya serap dalam beton. Contohnya adalah *pozzolan*, *fly ash*, *slang*, dan *silica fume*.
4. *Miscellaneous admixture* (bahan tambah lain), yaitu bahan tambah campuran seperti bahan jenis polimer (*polypropylene*, *fiber mash*, serat bambu, serat kelapa dan lainnya), bahan pencegah pengaratan dan bahan tambahan untuk perekat (*bonding agent*).

Bahan tersebut ditambahkan ataupun sebagai bahan pengganti sebagian ke dalam campuran beton dengan berbagai tujuan, antara lain untuk mengurangi pemakaian semen, agregat halus maupun agregat kasar. Cara pemakaiannya pun berbeda-beda, sebagai bahan pengganti sebagian agregat atau sebagai tambahan pada campuran untuk mengurangi pemakaian agregat.

2.3.2 Bahan tambah 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 2. 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, kekedapan beton, serta daya tahan beton terhadap beban bertulang dan beban kejut.

2.3.3 Pertimbangan Penggunaan Bahan Tambahan Campuran Beton

Penggunaan bahan tambah beton sering menimbulkan masalah-masalah tidak terduga yang tidak menguntungkan, karena kurangnya pengetahuan tentang interaksi antara bahan tambahan dengan beton. Untuk mengurangi dan mencegah hal yang tidak terduga dalam penggunaan bahan tambah tersebut, maka penggunaan bahan tambah dalam sebuah campuran beton harus dikonfirmasi dengan standar yang berlaku dan yang terpenting adalah memperhatikan dan mengikuti petunjuk manual jika menggunakan bahan “paten” yang diperdagangkan.

- a. Mempergunakan bahan tambahan sesuai dengan spesifikasi ASTM (*American Society for Testing and Materials*) dan ACI (*American Concrete International*).

Parameter yang ditinjau adalah :

- Pengaruh pentingnya bahan tambahan pada penampilan beton.
 - Pengaruh samping (*side effect*) yang diakibatkan oleh bahan tambahan. Banyak bahan tambahan mengubah lebih dari satu sifat beton, sehingga kadang-kadang merugikan.
 - Sifat-sifat fisik bahan tambahan.
 - Konsentrasi dari komposisi bahan yang aktif, yaitu ada tidaknya komposisi bahan yang merusak seperti klorida, sulfat, sulfide, phosfat, juga nitrat dan amoniak dalam bahan tambahan.
 - Bahaya yang terjadi terhadap pemakai bahan tambahan.
 - Kondisi penyimpanan dan batas umur kelayakan bahan tambahan.
 - Persiapan dan prosedur pencampuran bahan tambahan pada beton segar.
 - Jumlah dosis bahan tambahan yang dianjurkan tergantung dari kondisi struktural dan akibatnya buruk bila dosis berlebihan.
 - Efek bahan tambah sangat nyata untuk mengubah karakteristik beton misalnya FAS, tipe dan gardasi agregat tipe dan lama pengadukan.
- b. Mengikuti petunjuk yang berhubungan dengan dosis pada standar operasional prosedur dan melakukan pengujian untuk mengontrol pengaruh yang didapat. Biasanya percampuran bahan tambahan dilakukan pada saat percampuran beton.

2.4 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton merupakan kekuatan tekan maksimum yang dapat dipikul beton persatuan luas. Kuat tekan beton normal antara 20 – 40 MPa. Kuat tekan beton dipengaruhi oleh faktor air semen (*water cement ratio* = w/c), sifat dan jenis agregat, jenis campuran, kelecakan (*workability*), perawatan (*curing*) beton dan umur beton.

Kuat tekan beton dianggap mencapai 100 % setelah beton berumur 28 hari. Menurut SNI T-15-1991, perkembangan kekuatan beton dengan bahan pengikat PC tipe 1 berdasarkan umur beton disajikan pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 3. Perkembangan Kekuatan Beton dengan bahan pengikat PC type 1

Umur Beton (hari)	3	7	14	21	28	90	365
PC Type 1	0.44	0.65	0.88	0.95	1.0	-	-

(Sumber : *Teknologi Beton, 2003*)

1. Deviasi Standar

Deviasi Standar yang didapat dari pengalaman di lapangan selama produksi beton menurut rumus:

$$sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f'c_i - f'cr)^2}{n - 1}} \tag{1}$$

dimana :

- sd* = Standar deviasi
- f'c_i* = kuat tekan beton yang didapat dari masing-masing benda uji
- f'cr* = kuat tekan beton rata-rata
- n* = jumlah data/nilai hasil uji

$$f'cr = \frac{\sum_{i=1}^n f'c_i}{n} \tag{2}$$

2. Nilai Tambah (M)

Nilai tambah dihitung dengan rumus :

$$M = 1,64 \times Sr \tag{3}$$

dimana :

- M* = Nilai tambah
- 1,64* = tetapan statistik yang nilainya tergantung pada persentasi kegagalan hasil uji sebesar maksimum 5 %
- Sr* = Standar deviasi rencana

Apabila dalam suatu produksi beton, hanya terdapat 15 sampai 29 hasil uji yang berurutan, maka nilai deviasi standar adalah perkalian deviasi standar yang dihitung berdasarkan data uji tersebut

dengan faktor pengali (k), Sedang bila jumlah data hasil uji kurang dari 15, maka nilai tambah (M) diambil tidak kurang dari 12 MPa.

3. Kuat Tekan Rata-rata yang ditargetkan

Kuat tekan beton rata-rata yang direncanakan dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$f'_{cr} = f'c + M \tag{4}$$

$$f'_{cr} = f'c + 1,64 . Sr \tag{5}$$

Tabel 4. Faktor pengali (k) deviasi standar

Jumlah Data	≥ 30	25	20	15	< 15
Faktor Pengali	1,00	1,03	1,08	1,15	-

(Sumber : SNI 03-2834-1993)

Tabel 5. Mutu pelaksanaan, volume adukan dan deviasi standar

Volume Pekerjaan		Deviasi Standar (MPa)		
Sebutan	Volume Beton (m³)	Mutu Pekerjaan		
		Baik Sekali	Baik	Dapat Diterima
Kecil	< 1000	4,5 < s ≤ 5,5	5,5 < s ≤ 6,5	6,5 < s ≤ 8,5
Sedang	1000 – 3000	3,5 < s ≤ 4,5	4,5 < s ≤ 5,5	5,5 < s ≤ 7,5
Besar	> 3000	2,5 < s ≤ 3,5	3,5 < s ≤ 4,5	4,5 < s ≤ 6,5

(Sumber : SNI 03-2834-1993)

2.5 Slump

Slump pada dasarnya merupakan salah satu pengetesan sederhana untuk mengetahui workability beton segar sebelum diterima dan diaplikasikan dalam pekerjaan pengecoran. Slump beton segar harus dilakukan sebelum beton dituangkan dan jika terlihat indikasi plastisitas beton segar telah menurun cukup banyak, untuk melihat apakah beton segar masih layak dipakai atau tidak.

Slump ditetapkan sesuai dengan kondisi pelaksanaan pekerjaan (tabel 6) agar diperoleh beton yang mudah dituangkan/dicor, dipadatkan dan diratakan.

Tabel 6. Penetapan nilai slump

Pemakaian Beton	Nilai Slump (mm)	
	Maksimum	Minimum
Dinding, pelat pondasi dan pondasi telapak bertulang	125	50
Pondasi telapak tidak bertulang, kaison, dan struktur di bawah tanah	90	25
Pelat, balok, kolom dan dinding	150	75

Pengerasan jalan	75	50
Pembetonan masal	75	25

(Sumber : SNI 03-2834-1993)

METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Penelitian

Metode yang di gunakan pada penelitian ini adalah kajian experimental yang dilakukan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Sipil Universitas HKBP Nommensen (UHN). Kegiatan diawali dengan mengumpulkan studi literatur, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan benda uji (*sample*) pada tabung silinder, setelah itu dilakukan perawatan (*curing*) dengan perendaman dalam air. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 7, 14, 21, dan 28 hari setelah dikeluarkan dari perendaman minimal 1 hari dari waktu pengujian dengan alat uji tekan beton.

Pada penelitian ini bahan campuran beton yang digunakan adalah serat sabut kelapa. Serat serabut kelapa dijadikan sebagai pengganti sebagian bahan pengikat beton (*portland cement*) dengan variasi yang berbeda-beda yaitu 0,15%; 0,30%, dan 0,45%. Alat dan bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperti pada gambar berikut :

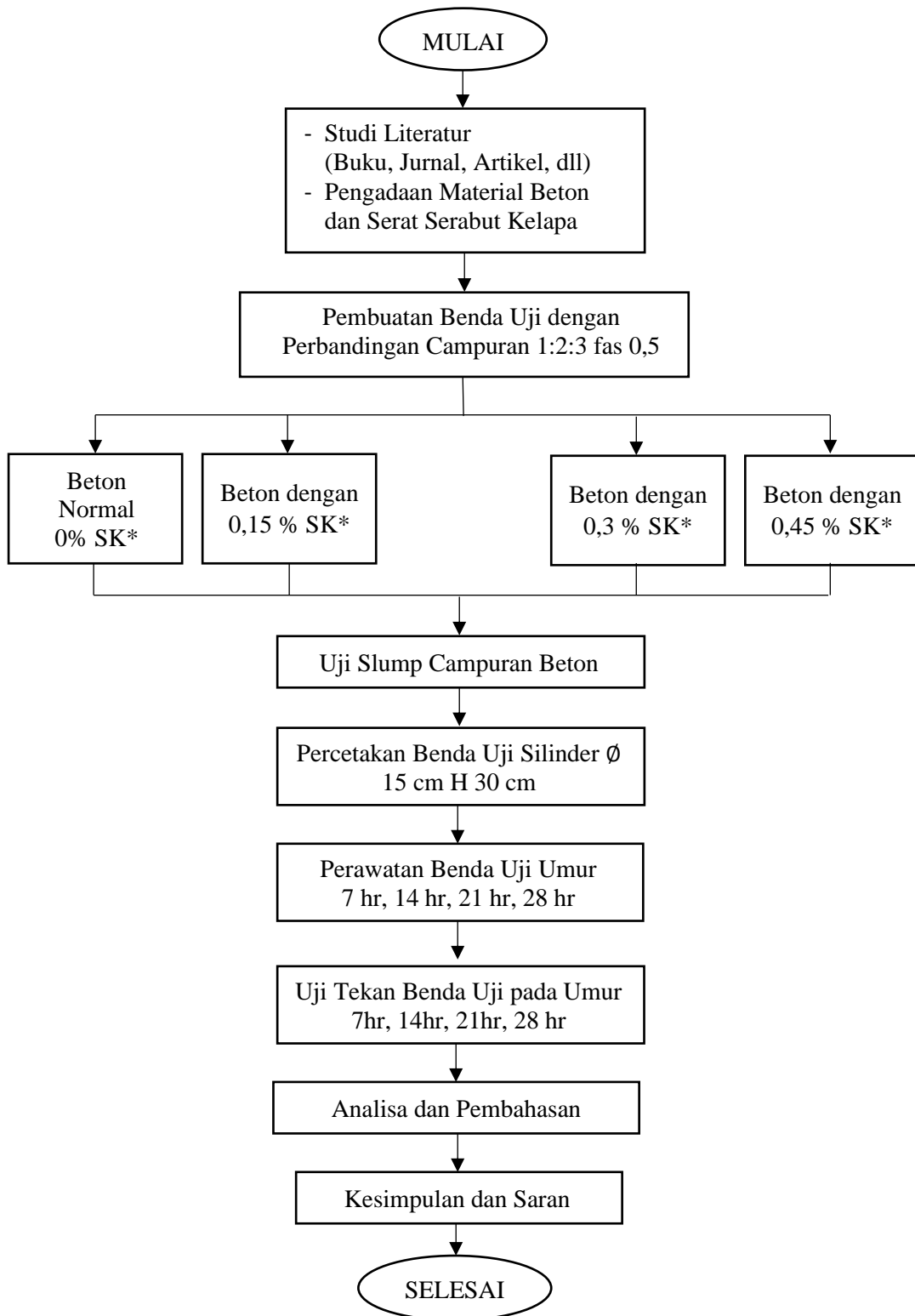


Gambar 1. Serat Sabut Kelapa



Gambar 2. Alat Uji Tekan Beton

3.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

Keterangan: SK* = Serat sabut Kelapa

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Campuran Beton

Kebutuhan bahan material beton dengan perbandingan 1 : 2 : 3 dan Fas 0,5 :

1. Berat isi BN = 2400 kg/m³
2. Semen = $\frac{1}{6,5} \times 2400 = 369,23 \text{ kg/m}^3$
3. Pasir = $\frac{2}{6,5} \times 2400 = 738,46 \text{ kg/m}^3$
4. Batu pecah = $\frac{3}{6,5} \times 2400 = 1107,69 \text{ kg/m}^3$
5. Air = $\frac{0,5}{6,5} \times 2400 = 184,61 \text{ kg/m}^3$

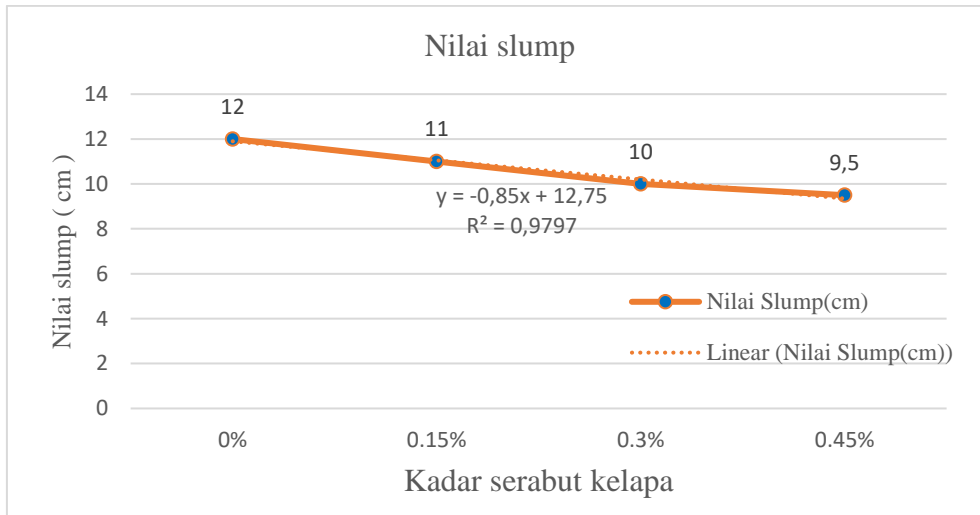
Tabel 7. Kebutuhan bahan material pembuatan beton normal (BN) dan beton dengan serat serabut kelapa untuk 12 sampel silinder

NO	Urutan Material	Satuan	Pemakaian Serabut Kelapa			
			0%	0,15%	0,30%	0,45%
1	Semen	kg	24,6	24,53	24,52	24,48
2	Air	kg	12,32	12,32	12,32	12,32
3	Pasir	kg	49,29	49,29	49,29	49,29
4	Batu Pecah	kg	73,98	73,98	73,98	73,98
5	Serabut Kelapa	kg	0	0,0369	0,0738	0,1107
Jumlah			160,13	160,13	160,13	160,13

(Sumber : hasil penelitian)

4.2 Nilai Slump

Hasil penelitian nilai *slump* keseluruhan sampel uji dapat dilihat pada grafik berikut ini :



Gambar 4. Grafik nilai *slump* terhadap variasi serabut kelapa

4.3 Hasil Kuat Tekan Sampel Uji Beton

Tabel 8. Nilai kuat Tekan Beton Dengan Serabut Kelapa 0,15%

No.	Umur (hari)	Berat (kg)	Kalibrasi Alat	P (kN)	(Terkoreksi)		Luas (A) (mm ²)	Fu	Fci (Mpa)	Rata-rata f'ci (Mpa)	fcr (Mpa)	fcr - fci (Mpa)	(fcr - fci) ^ 2	SD (Mpa)	f'c (Mpa)
	a	b	c		kN	N								e	
	-	-	-	-	d*c	e*1000	-	-	f/g/h	Σi/3	Σi/12	k-i	l^2	(Σm/n-1)	o
1.		12,15		130	129,844	129844			11,14			5,10	25,99		
2.	7	12,20		120	119,856	119856		0,66	10,28	10,14		5,96	35,47		
3.		12,10		105	104,874	104874			9,00			7,24	52,42		
4.		12,30		240	239,712	239712			15,42			0,81	0,66		
5.	14	12,10		220	219,736	219736		0,88	14,14	14,35		2,10	4,41		
6.		12,15		210	209,748	209748			13,49			2,74	7,52		
7.		12,20	0,9988	315	314,622	314622	17662,5		18,75		16,24	-2,51	6,32	4,57	8,75
8.	21	12,10		320	319,616	319616		0,95	19,05	19,35		-2,81	7,90		
9.		12,30		340	339,592	339592			20,24			-4,00	16,01		
10.		12,25		390	389,532	389532			22,05			-5,82	33,84		
11.	28	12,20		360	359,568	359568		1	20,36	21,11		-4,12	16,98		
12.		12,15		370	369,556	369556			20,92			-4,69	21,96		

Sumber : hasil penelitian

Tabel 9. Nilai kuat Tekan Beton Dengan Serabut Kelapa 0,30%

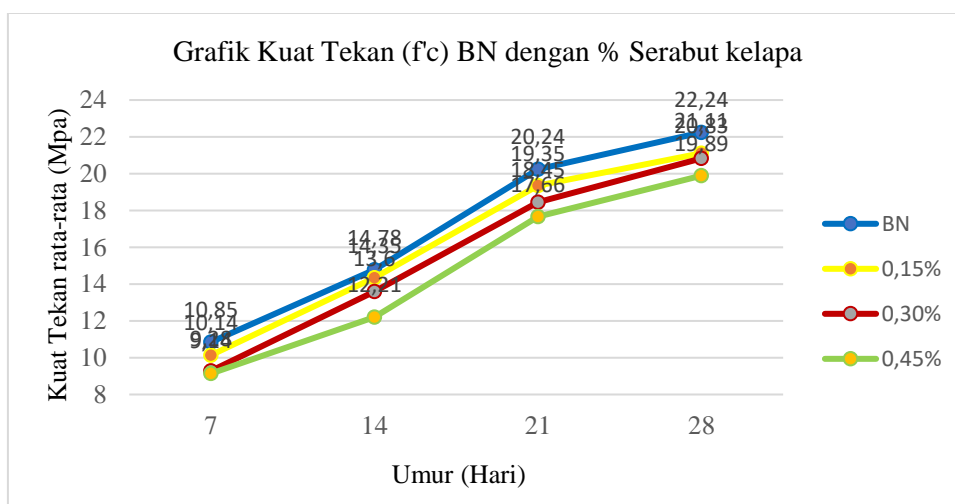
No.	Umur (hari)	Berat (kg)	Kalibrasi Alat	P (kN)	(Terkoreksi)		Luas (A) (mm ²)	Fu	Fci (Mpa)	Rata-rata Fci (Mpa)	fcr (Mpa)	fcr - fci (Mpa)	(fcr - fci) ^ 2	SD (Mpa)	f'c (Mpa)
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
	-	-	-	-	d*c	e*1000	-	-	f/g/h	$\sum i/3$	$\sum i/12$	k-i	l ²	$(\sum m/n - 1)$	k-(n*1,64)
1.		12,10		110	109,868	109868			9,42			6,00	35,98		
2.	7	12,05		110	109,868	109868		0,66	9,42	9,28		6,00	35,98		
3.		12,20		105	104,874	104874			9,00			6,43	41,31		
4.		12,10		220	219,736	219736			14,14			1,29	1,65		
5.	14	12,20		210	209,748	209748		0,88	13,49	13,60		1,93	3,72		
6.		12,10		205	204,754	204754			13,17			2,25	5,06		
7.		12,25	0,9988	320	319,616	319616	17662,5		19,05		15,42	-3,62	13,14	4,53	8,00
8.	21	12,10		300	299,64	299640		0,95	17,86	18,45		-2,43	5,92		
9.		12,15		310	309,628	309628			18,45			-3,03	9,18		
10.		12,30		350	349,58	349580			19,79			-4,37	19,08		
11.	28	12,10		360	359,568	359568		1	20,36	20,36		-4,93	24,35		
12.		12,20		370	369,556	369556			20,92			-5,50	30,25		

Sumber : hasil penelitian

Tabel 10. Nilai kuat Tekan Beton Dengan Serabut Kelapa 0,45%

No.	Umur (hari)	Berat (kg)	Kalibrasi Alat	P (kN)	(Terkoreksi)		Luas (A)	Fu	Fci (Mpa)	Rata-rata Fci (Mpa)	fcr (Mpa)	fcr - fci (Mpa)	(fcr - fci) ^ 2	SD	f'c (Mpa)
	a	b	c	d	kN	N	(mm ²)	h	i	j	k	l	m	n	o
	-	-	-	-	d*c	e*1000	-	-	f/g/h	∑j/3	∑j/12	k-i	l ²	(∑m/n-1)	k-(n*1,64)
1.		12,10		100	99,88	99880			8,57			6,16	37,89		
2.	7	12,05		110	109,868	109868		0,66	9,42	9,14		5,30	28,08		
3.		12,20		110	109,868	109868			9,42			5,30	28,08		
4.		12,15		190	189,772	189772			12,21			2,51	6,32		
5.	14	12,30		200	199,76	199760		0,88	12,85	12,21		1,87	3,50		
6.		12,10		180	179,784	179784			11,57			3,16	9,96		
7.		12,10	0,9988	305	304,634	304634	17662,5		18,16		14,72	-3,43	11,78	4,51	7,33
8.	21	12,25		280	279,664	279664		0,95	16,67	17,66		-1,94	3,78		
9.		12,20		305	304,634	304634			18,16			-3,43	11,78		
10.		12,30		355	354,574	354574			20,07			-5,35	28,64		
11.	28	12,10		370	369,556	369556		1	20,92	19,89		-6,20	38,43		
12.		12,15		330	329,604	329604			18,66			-3,94	15,50		

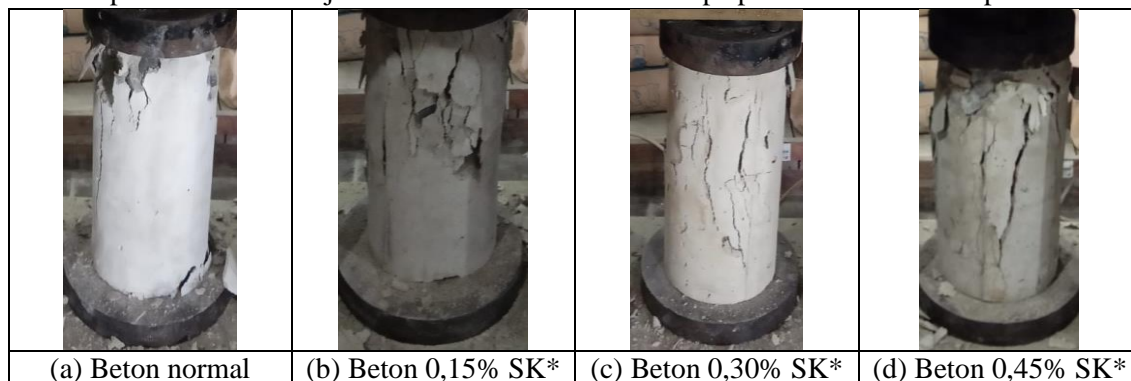
Sumber : hasil penelitian



Gambar 5. Grafik Perbandingan Kuat Tekan (f'c) Beton Normal dengan Serabut Kelapa Variasi (0,15%, 0,3%, 0,45%) pada umur 7, 14, 21, 28 hari.

4.4 Pola Retak Beton

Gambar pola retak benda uji beton normal dan serabut kelapa pada umur 28 hari seperti berikut:



Gambar 5. Pola retak benda uji beton normal dan variasi serabut kelapa pada umur 28 hr

Dari hasil pengujian kuat tekan beton diperlihatkan pola retak beton normal 28 hari terjadi kehancuran tepi sampel, ini disebabkan karena pencampuran agregat yang tidak terdistribusi secara merata, sedangkan beton dengan serabut kelapa variasi 0,15% umur 28 hari terjadi kehancuran berbentuk kerucut dan belah, ini di sebabkan karena pembebanan yang tidak terdistribusi secara merata. Dan beton dengan serabut kelapa variasi 0,30 % dan 0,45% pola retak tipe retak kolumnar, ini disebabkan karena pembebanan yang tidak terdistribusi secara merata, misalnya ada kotoran pada mesin uji tekan atau permukaan benda uji yang tidak merata.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Penggunaan serabut kelapa dengan campuran variasi 0,15% umur 28 hari sebesar 21,11 MPa mengalami penurunan paling rendah dari beton normal yang memiliki kuat tekan 22,24 MPa, pada campuran beton umur 28 hari dengan variasi 0,30% sebesar 20,83 MPa, 0,45% 19,89 MPa, berdampak terhadap penurunan nilai kuat tekan beton normal yang memiliki kuat tekan sebesar 22,24 MPa.
2. Semakin banyak variasi serabut kelapa maka akan semakin banyak air semennya yang akan diserap dan pengurangan semen sangat berpengaruh pada kuat tekan beton karena serabut kelapa tidak mempunyai daya ikat seperti semen.

DAFTAR PUSTAKA

- Antoni dan Paul Nugraha, 2007, *Teknologi Beton*, Penerbit C.V. Andi offset, Yogyakarta.
- Bahan, P . P (2019). *Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas HKBP Nommensen Medan (UHN)*.
- Dipohusodo, Istimawan, 1999, *Struktur Beton Bertulang*, PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Johan Oberlyn Simanjuntak, ST.MT. *Pengaruh perawatan Beton dengan kuat tekan*.
- Muklis dan Alexander Hendra, 2011, *Kajian Kuat Tekan Beton (Compressive Strenght) pada beton dengan campuran abu serabut kelapa*, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Padang, Padang.
- Mulyono, Tri , 2003, *Teknologi Beton*, Penerbit ANDI, Yogyakarta
- Richo Ronald Marpaung, 2013, *Pengaruh Penambahan Sabut Kelapa Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Dan Sebagai Peredam Suara*, Universitas Sumatera Utara-Medan.,
- Yohanes Laka Suku,2008, *Penambahan Serat Sabut Kelapa Terhadap Perilaku Mekanik Beton*, Ende Flores