

10 galley_4_Liastary_fix

by Ade Okvianti

Submission date: 13-Feb-2024 08:41AM (UTC+0700)

Submission ID: 2293359851

File name: 10_galley_4_Liastary_fix.pdf (435.75K)

Word count: 3588

Character count: 19787



1 ANALISIS KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH PADA BETON DENGAN PENAMBAHAN SERAT SERABUT KELAPA DAN BATU APUNG

¹Liastary Pradina Febrianty, ²Ade Okvianti Irlan

Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Trisakti, Jalan Kyai Tapa No.1, Grogol, Jakarta Barat, Indonesia

²ade.okvianti@trisakti.ac.id

ABSTRAK

Penggunaan material tambah dari bahan alam sebagai campuran dalam pembuatan beton semakin berkembang dan bervariasi. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan Serat serabut kelapa dan Batu Apung (*Pumice*) sebagai campuran beton untuk mengurangi berat dari beton sehingga menjadi lebih ringan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan Batu apung sebagai substitusi parsial dengan penambahan Serat serabut kelapa terhadap karakteristik mekanik beton yakni kuat tekan dan kuat tarik belah beton. Batu apung (*pumice*) yakni sebanyak 20% digunakan sebagai pengganti parsial berat agregat kasar dengan penambahan serat serabut kelapa yang digunakan sebesar 0% , 0.5%, 1% , 1.5% dan 2% dari berat semen sebagai campuran dalam beton. Pengujian dilakukan pada benda uji silinder ukuran Ø 100 x 200 mm yang meliputi kuat tekan dan kuat belah pada umur 28 hari. Dari hasil pengujian didapatkan data nilai kuat tekan mengalami penurunan dari 20.97 MPa untuk beton normal tanpa penambahan batu apung dan serat menjadi 15.45 MPa untuk beton dengan substitusi parsial batu apung, sedangkan dengan adanya penambahan persentase serabut kelapa, nilai kuat tekan yang didapatkan sebesar 16.55 MPa, 17.88 MPa, 13.90 MPa dan 14.57 MPa. Pada penelitian ini juga dilakukan pengujian terhadap kuat tarik belah dan didapatkan nilai kuat tarik belah mengalami kenaikan berturut-turut dengan nilai kuat tarik optimum pada beton dengan penambahan serabut kelapa 2% yakni 1.78 MPa.

Kata kunci : Batu Apung, Beton, Pengganti Sebagian, Serabut Kelapa.

ABSTRACT

The use of added materials from natural as a mixture of concrete is growing and varied. In this study, researchers used coconut fiber and pumice stone (pumice) as a concrete mixture to reduce the weight of the concrete so that it became lighter. This test aims to determine the effect of adding pumice stone as a partial substitution with the addition of coconut fiber on the mechanical characteristics of concrete that is the compressive strength and the split tensile strength of concrete. Pumice, which is as much as 20%, is used as a partial replacement of the weight of coarse aggregate with the addition of coconut fibers which are used at 0%, 0.5%, 1%, 1.5% and 2% of the weight of cement as a mixture in concrete. The test was carried out on cylindrical specimens measuring 100 x 200 mm which included compressive strength and splitting strength at 28 days. From the test results, it was found that the compressive strength decreased from 20.97 MPa for normal concrete without the addition of pumice and fiber to 15.45 MPa for concrete with partial substitution of pumice, while with the addition of the percentage of coconut fibers, the compressive strength obtained was 16.55 MPa, 17.88 MPa, 13.90 MPa and 14.57 MPa. In this study, the split tensile strength was also tested and it was found that the split tensile strength increased successively with the optimum tensile strength in concrete with the addition of 2% coconut fiber, namely 1.78 MPa.

Keywords : Pumice, Concrete, Partial Substitute, Coconut Fiber

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Beton ialah suatu unsur dasar yang penggunaannya digunakan dalam suatu pekerjaan konstruksi. Salah satu jenis beton ialah beton ringan (*Lightweight concrete*) yang memiliki berat kurang dari 1850 kg/m³ (SK SNI 03 - 3449, 2002). Adapun salah satu metode yang digunakan untuk membuat beton ringan ialah dengan mengurangi volume beton dengan menggunakan penyusun agregat ringan, umumnya agregat ringan tersebut didapatkan dengan cara memakai agregat pengganti (Tjokrodimuljo Kardiyono, 1996).

Penggunaan batu apung dalam campuran beton dapat mengurangi densitas dari beton, sehingga batu apung termasuk salah satu jenis agregat ringan yang dapat digunakan dalam campuran beton (Karthika et al., 2020). Sedangkan penggunaan serat serabut kelapa dalam campuran beton dapat meningkatkan sifat mekanik beton yakni kuat tarik belah pada struktur beton. Adanya serat dalam jumlah tertentu dalam campuran berperan sebagai tulangan mikro diskontinyu untuk beton polos yang mengembangkan aksi komposit sehingga sifat getas beton polos berkurang dan dengan demikian membantu meningkatkan kapasitas beton bertulang serat kelapa untuk memikul beban, terutama beban lentur (Salain et al., 2016).

Penggunaan bahan alam seperti batu apung dan serat serabut kelapa dapat dijadikan sebagai suatu alternatif pemanfaatan bahan yang ada di lingkungan sekitar untuk substitusi campuran pada beton. Terlebih dapat diketahui bahwasanya serat serabut kelapa merupakan suatu limbah yang seringkali ditemukan di lingkungan sekitar, sehingga dalam penelitian ini peneliti mencoba untuk mengkombinasikan kedua bahan alam tersebut sebagai campuran dalam beton, dengan tujuan untuk mengetahui persentase optimum

pada beton dengan penambahan batu apung dan serat serabut kelapa yang nantinya penemuan tersebut dapat dijadikan referensi sebagai beton ringan dengan mutu yang memenuhi untuk kebutuhan sipil

TINJAUAN PUSTAKA

Merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh B. Devi Pravallika dan K. Venkateswara mengenai penggantian sebagian agregat kasar. Maka pada penelitian tersebut dibuatlah suatu variasi persentase penggunaan material agregat ringan alami yakni batu apung sebagai bahan untuk substitusi parsial agregat kasar. Adapun pada penelitian tersebut dilakukan substitusi parsial agregat biasa (split) dengan agregat ringan alami batu apung sebesar dengan variasi persentase 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%. Berdasarkan pengujian (Pravallika & Rao, 2016) terhadap karakteristik mekanik didapatkan bahwa penggantian sebagian 20% agregat ringan batu apung memberikan hasil kuat tekan yang optimal, penambahan persentasi substitusi parsial lebih dari nilai tersebut maka nilai kuat tekan beton akan menurun. Seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji Kuat Tekan 7 dan 28 Hari

Partially replaced pumice stone	Compressive Strenght		
	7 days (n/mm2)	28 days (n/mm2)	Unit weight kg
Conventional	34.57	49.87	8.86
10%	32.17	49.32	8.16
20%	28.42	41.37	6.85
30%	22.39	33.72	6.45
40%	20.65	27.66	5.88
50%	18.16	25.84	5.68

(Sumber : Pravallika & Rao, 2016 : hal. 3)

Penelitian juga pernah dilakukan sebelumnya (Singh, 2020) dengan menggantikan sebagian

agregat kasar menggunakan batu apung (*pumice*) dalam campuran beton. Penggunaan batu apung (*pumice*) dipilih sebagai material pengganti karena dinilai memiliki bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan agregat kasar dari batu pecah. Persentase penurunan densitas pada beton normal dengan menggunakan agregat kasar batu pecah terhadap beton yang menggunakan batu apung (*pumice*) untuk substitusi parsial yakni sebesar 23.8%.

3
Selain itu penelitian juga dilakukan oleh I. M. A. K. Salain, I. N. Sutarja, N. M. A. Wiryasa dan I.M. Jaya dengan menggunakan limbah serat serabut kelapa dan memperlihatkan bahwasanya penggunaan bahan tambah serat serabut kelapa pada campuran beton dalam jumlah tertentu dapat meningkatkan sifat mekaniknya. Adapun variasi penambahan yang digunakan pada campuran meliputi 0%, 0.5%, 1%, 1.5% dan 2% dari volume beton, dan penelitian (Salain et al., 2016) menunjukkan bahwasanya penggunaan variasi serabut kelapa memberikan hasil seperti ditunjukkan pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Pengujian Karakteristik Mekanik

Mechanical Properties	Coconut Fiber Content (%)				
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0
Compressive Strength (MPa)	30.78	31.92	34.90	35.31	35.14
Flexural Strength (MPa)	3.01	3.78	4.10	4.37	4.50
Split Tensile Strength (MPa)	2.93	3.21	3.30	3.38	3.37
Modulus of Elasticity (MPa)	19214	20251	21863	22268	22178

(Sumber : Salain et al., 2016 : hal 2)

Menurut penelitian (Yalley & Kwan, 2009) bahwa penambahan sabut kelapa secara signifikan dapat meningkatkan banyak sifat teknis beton, terutama kekuatan tariknya. Hal ini juga meningkatkan ketahanan terhadap retak dan chipping. Namun menambahkan serat secara negatif mempengaruhi kekuatan tekan. Menambahkan serpihan kelapa ke beton normal meningkatkan kekuatan (sampai sekitar 25%) dan kapasitas penyerapan energi, tetapi pada fraksi massa yang optimal (0,5 serat semen) di atasnya kekuatan tekan mulai menurun lagi. Hasil yang diperoleh untuk berbagai proporsi ukuran serat kembali menunjukkan adanya rasio ukuran yang optimal, peningkatan fraksi massa serat secara terus menerus dapat meningkatkan plastisitas hingga kandungan optimum (0,5%).

Sehingga berdasarkan rujukan penelitian tersebut, maka dalam penelitian ini peneliti melakukan kombinasi penambahan bahan serat serabut kelapa dengan variasi pencampuran 0%, 0.5%, 1%, 1.5% dan 2% dari berat semen serta substitusi parsial batu apung sebanyak 20% dari berat agregat kasar pada campuran beton.

C. BAHAN PENYUSUN

Dalam penelitian ini dibutuhkan material bahan penyusun beton seperti yang dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Bahan Penyusun

Bahan
Semen PCC
Batu Pecah
Batu Apung (Pumice)
Pasir
Serabut Kelapa
Viscocrete 3115N
Air

Dalam penelitian ini dilakukan tahapan pemeriksaan material bahan yakni dengan melakukan pemeriksaan yang meliputi pemeriksaan terhadap semen, pemeriksaan terhadap agregat halus maupun agregat kasar.

C.1 Semen

Jenis semen yang digunakan pada penelitian ini adalah semen PCC dengan merk Semen Padang sesuai SNI 7064-2014. Kondisi semen dalam kondisi kantong tertutup yang kedap udara dan baik secara visual serta tidak ada gumpalan semen yang keras.

Tabel 4. Hasil Pengujian Semen PCC

Pengujian	Hasil
Berat Isi	1.49
Berat Jenis	3.03

C.2 Agregat Kasar

Material agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini ialah split dan batu apung. Seperti yang terlihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Split dan Batu Apung

Ukuran agregat kasar yang digunakan yakni batu pecah (split) dan batu apung dengan diameter maksimum 20 mm. Secara visual batu apung yang digunakan pada penelitian ini memiliki warna abu-abu keputihan terang dan terdapat pori pada sisi batuanannya. Material batu apung digunakan sebagai pengganti sebagian (substitusi parsial) pada agregat kasar. Persentase penggunaan batu apung sebagai substitusi parsial yakni sebesar 20% yang merujuk pada penelitian (Pravallika & Rao, 2016) dan (Karthika et al., 2020) yang menyatakan bahwasanya penggunaan kadar substitusi parsial batu apung dapat mengurangi density dari beton sehingga menjadikan beton tersebut ringan serta dengan adanya substitusi parsial sebesar 20% dapat memberikan nilai kuat tekan yang optimum

Tabel 5. Hasil Pengujian Split

Pengujian	Hasil
Berat Isi	1.47
Berat Jenis	2.60
Modulus Kehalusan	7.90
Kadar Air	1.31
Kadar Kotor	3.02
Keausan	28.69

Tabel 6. Hasil Pengujian Batu Apung

Pengujian	Hasil
Berat Isi	0.33
Berat Jenis	1.07
Modulus Kehalusan	7.95
Kadar Air	1.07
Kadar Kotor	2.56
Keausan	35.61

C.3 Agregat Halus

Untuk material agregat halus yang digunakan pada penelitian ini ialah pasir Bangka dengan

distribusi butir agregat halus memenuhi zona gradasi
2. Adapun pasir yang digunakan sebagai bahan penyusun beton dalam penelitian ini seperti pada Gambar 2 berikut ini



Tabel 6. Hasil Pengujian Pasir

Pengujian	Hasil
Berat Isi	0.33
Berat Jenis	1.07
Modulus Kehalusan	7.95
Kadar Air	1.07
Kadar Kotor	2.56
Keausan	35.61

C.4 Serat Serabut Kelapa

Serat serabut kelapa yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Bogor, dengan panjang serat yang digunakan sepanjang 5 cm seperti yang ditampilkan pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Serat Serabut Kelapa

Uji tarik dilakukan terhadap Serat serabut kelapa di Laboratorium Biomaterial, BRIN Cibinong, Bogor bertujuan untuk mengetahui karakteristik tarik dari serat serabut kelapa. Pada Gambar 4 berikut ini merupakan pengujian tarik yang dilakukan pada material serat serabut kelapa.



Gambar 4. Uji Tarik Serabut Kelapa

C.5 Superplasticizer Viscocrete 3115N

Superplasticizer yang digunakan pada penelitian ini yaitu Viscocrete 3115N dengan merk dagang Sika yang termasuk dalam bahan tambahan kimia admixture tipe F.

C6. Air

Untuk air pada penelitian ini menggunakan air yang berasal dari Laboratorium struktur dan bahan, Universitas Trisakti dengan pemeriksaan secara visual yang tidak berwarna dan tidak berbau

D. METODE

Dalam penelitian ini proporsi campuran beton yang digunakan merujuk pada SNI 7656 tahun 2012 (SNI 7656, 2012) dengan perbandingan campuran bahan 1.00 semen : 1.39 pasir : 2.07 agregat kasar : 0.44 air dengan tipe semen yang digunakan ialah PCC (*Portland Composite Cement*) sebagai bahan pengikatnya (SNI 7064, 2014) serta penambahan 1%

superplasticizer Sika Viscocrete 3115N dari berat semen dan bahan tambah berupa serat serabut kelapa dengan jenis variasi penambahan sebesar 0%, 0.5%, 1%, 1.5% dan 2% dari berat semen. Selain itu untuk material batu apung digunakan sebanyak 20% sebagai substitusi parsial agregat kasar.



Gambar 5. Benda Uji

Pengujian yang dilakukan terhadap beton dalam penelitian ini yakni uji kuat tekan beton pada hari ke-28 setelah beton dibuka dari cetakan dengan ukuran benda uji silinder diameter 100 mm dan tinggi 200 mm.

D.1 Uji Kuat Tekan

Pada pengujian kuat tekan, nilai kuat tekan beton diukur berdasarkan perbandingan beban maksimal yang bisa diterima beton sampai hancur dengan luasan bidang uji. Kuat tekan menunjukkan kualitas sebuah konstruksi. Standar uji kuat tekan mengacu pada ASTM C39-86. (Dipohusodo, 1994). Nantinya

sampel beton berbentuk silinder yang telah dibuat tersebut mendapat uji tekan yang bernama pengujian

“Beton Inti” (SNI 03-3403-1994). Adapun untuk menguji kuat tekan diperlukan suatu alat menyebabkan terjadinya keretakan memakai Universal Testing Machine.

Besarnya kuat tekan perhitungannya dengan rumus (SNI 1974 - 2011) :

$$f'_c = \frac{P}{A} f'_c = \frac{P}{A}$$
$$f'_c f'_c = \text{Kuat tekan (MPa)}$$

P = Gaya tekan (N)

A = Luas benda uji (mm^2)

Pengujian kuat tekan beton ringan dengan penambahan serat serabut kelapa dan batu apung (*pumice*) dilakukan pada hari ke 28 hari setelah pengecoran di Laboratorium struktur dan teknologi bahan Universitas Trisakti. Pengujian ini menggunakan sampel benda uji berbentuk silinder dengan dimensi diameter 100 mm dan tinggi 200 mm dengan dengan jumlah sampel benda uji masing - masing sebanyak 3 buah persiklus (28 hari).

1. Adapun variasi campuran yang digunakan dalam penelitian ini yakni berikut:
 - a. Variasi 1 : 100% PCC, tanpa substitusi batu apung dan serat serabut kelapa yang dinotasikan dengan BA0S00.
 - b. Variasi 2 : 100% PCC; 20% substitusi agregat kasar batu apung yang dinotasikan dengan BA2S00.
 - c. Variasi 3 : 100% PCC; 20% substitusi agregat kasar batu apung dan 0.5% campuran serat serabut kelapa yang dinotasikan dengan BA2S05.

- d. Variasi 4 : 100% PCC; 20% substitusi agregat kasar batu apung dan 1% campuran serat serabut kelapa yang dinotasikan dengan BA2S10.
- e. Variasi 5 : 100% PCC; 20% substitusi agregat kasar batu apung dan 1.5% campuran serat serabut kelapa yang dinotasikan dengan BA2S15.
- f. Variasi 6 : 100% PCC; 20% substitusi agregat kasar batu apung dan 2% campuran serat serabut kelapa yang dinotasikan dengan BA2S20.

D.2 Uji Kuat Tarik Belah

Kuat tarik belah beton penentuannya mengacu ada kuat tarik belah dari silinder beton diletakan pada sisi panjangnya (SNI 03 – 2491 –2002). Kuat tarik belah beton dipengaruhi oleh daya lekatan antara pasta semen dengan agregat. Dengan adanya penambahan serat dalam campuran beton dengan persentase tertentu dapat memberikan pengaruh yang besar pada kuat tarik beton. Perhitungan mengenai kuat tarik belah pada beton antara lain:

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

- 9
 f_{ct} = Kuat tarik belah beton (MPa)
- P = Beban maksimum (N)
- D = Diameter benda uji silinder (mm)
- L = Panjang Silinder (mm)

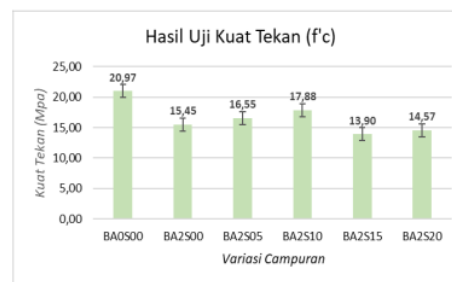
Pengujian kuat tarik belah beton ringan dengan penambahan serat serabut kelapa dan batu apung (*pumice*) dilakukan pada hari 28 hari setelah pengecoran di Laboratorium struktur dan teknologi

bahan Universitas Trisakti. Pengujian ini menggunakan sampel benda uji berbentuk silinder dimensi diameter 100 mm dan tinggi 200 mm dengan jumlah sampel benda uji masing - masing sebanyak 3 buah persiklus (28 hari).

E. HASIL STUDI/PEMBAHASAN

E.1 Hasil Uji Kuat Tekan

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan yang ditampilkan pada Gambar 6 berikut ini menunjukkan bahwasanya penggantian sebagian agregat kasar dengan menggunakan batu apung 20% menyebabkan penurunan nilai kuat tekan beton.



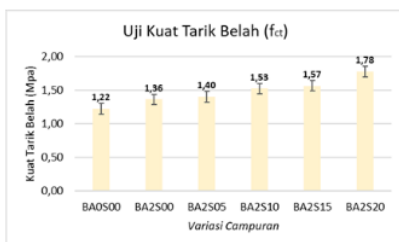
Gambar 6. Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Namun ketika adanya kombinasi pencampuran antara batu apung dan serat serabut kelapa, kuat tekan beton mengalami kenaikan dengan nilai kuat tekan optimum untuk kombinasi kedua bahan dengan persentase serat kelapa sebanyak 1% dan substitusi parsial batu apung 20% (BA0S10) didapatkan nilai kuat tekan sebesar 17.88 MPa. Sehingga dapat diamati jelas bahwa penambahan serat serabut kelapa pada campuran beton dengan persentase penambahan optimal 1% serat serabut kelapa dari berat semen dapat meningkatkan kuat tekan pada beton.

Pada Gambar 6 tersebut juga dapat diamati bahwa pada kombinasi substitusi batu apung dan penambahan persentase variasi serat kelapa

sebanyak 0.5%, dan 1% mengakibatkan nilai kuat tekan pada beton tersebut mengalami peningkatan berturut dengan persentase peningkatan sebesar 7.14% (BA0S05) dan 8.00% (BA0S10) dibandingkan dengan beton yang hanya dilakukan substitusi parsial batu apung saja. Sehingga dari variasi penambahan persentase serat serabut kelapa tersebut untuk nilai kuat tekan optimum didapatkan pada persentase 1%, setelah persentase serat ditambahkan sebesar 1.5% dan 2% nilai kuat tekan mengalami fluktuasi. Walaupun pada persentase 2% nilai kuat tekan mengalami peningkatan, namun besaran dari nilai kuat tekan tersebut masih lebih kecil dibandingkan dengan kuat tekan pada penambahan serat serabut kelapa 1%.

E.2 Hasil Uji Kuat Tarik Belah



Gambar 7. Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton

Berdasarkan hasil pengujian kuat tarik belah pada Gambar 7 didapatkan hasil nilai kuat tarik belah mengalami peningkatan berturut – turut sebesar 1.22 MPa, 1.36 MPa, 1.40 MPa, 1.53 MPa, 1.57 MPa, 1.78 MPa dari variasi campuran beton normal hingga beton dengan substitusi parsial batu apung sebesar 20% dan serat serabut kelapa sebanyak 0.5% 1%, 1.5%, dan 2%. Peningkatan terhadap nilai kuat tarik belah rata-rata diperoleh pada tiap penambahan persentase serat serabut kelapa. Dengan nilai kuat Tarik Belah optimum diperoleh pada benda uji dengan substitusi parsial batu apung sebesar 20% dan

penambahan serat serabut kelapa sebesar 2% dengan nilai kuat tarik belah sebesar 1.78 MPa.

Adapun persentase peningkatan nilai kuat tarik belah pada kombinasi pencampuran bahan menggunakan material batu apung dan serat serabut kelapa yakni sebesar 11.39%, 2.90%, 8.75%, 2.73% dan 13.55%. Dengan persentase kenaikan terbesar yakni 13%.55% didapatkan pada campuran dengan substitusi parsial batu apung 20% dan penambahan serat serabut kelapa sebanyak 2% dari berat semen.

Berdasarkan acuan mengenai beton ringan (*Lightweight concrete*) yang memiliki berat kurang dari 1850 kg/m³ (SK SNI 03 - 3449, 2002). Pada penelitian ini, berat jenis rata-rata dari keseluruhan jenis variasi persentase batu apung dan serat serabut kelapa yakni sebesar 2053.56 kg/m³. Sehingga pada penelitian ini, penggunaan batu apung hanyalah berfungsi untuk mengurangi berat jenisnya saja.

F. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan:

1. Dengan adanya kombinasi penggunaan batu apung sebagai substitusi parsial agregat kasar dan serat serabut kelapa sebagai bahan tambah pada jumlah tertentu dapat mempengaruhi nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton.
2. Nilai kuat tekan optimum pada kombinasi batu apung dan serat serabut kelapa didapatkan pada campuran dengan substitusi parsial batu apung 20% dan serat serabut kelapa sebanyak 1% dari berat semen dengan nilai kuat tekan sebesar 17.88 MPa.
3. Peningkatan kuat tekan optimum terdapat pada pada kombinasi campuran dengan substitusi parsial batu apung 20% dan serat serabut kelapa sebanyak 1% dengan persentase peningkatan sebesar 8.00%

4. Nilai kuat tarik belah mengalami peningkatan berturut – turut seiring dengan adanya penambahan persentase serat serabut kelapa dengain persentase kenaikan sebesar 45,4% terhadap beton normal.
5. Nilai kuat tarik belah optimum terdapat pada campuran substitusi parsial batu apung 20% dan serat serabut kelapa sebanyak 2% dari berat semen, dengan nilai kuat tarik belah 1.78 MPa.
6. Penambahan persentase batu apung sebesar 20% pada campuran beton hanya berfungsi mengurangi berat jenisnya, dan belum dapat diklasifikasikan sebagai beton ringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Karthika, R. B., Vidyapriya, V., Nandhini Sri, K. V., Merlin Grace Beaula, K., Harini, R., & Sriram, M. (2020). Experimental study on lightweight concrete using pumice aggregate. *Materials Today: Proceedings*, 43, 1606–1613. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.09.762>
- Pravallika, B. D., & Rao, K. V. (2016). *The Study on Strength Properties of Light Weight Concrete using Light Weight Aggregate*. 5(6), 1735–1739.
- Salain, I. M. A. K., Sutarja, I. N., Wiryasa, N. M. A., & Jaya, I. M. (2016). Mechanical Properties Of Coconut Fiber-Reinforced Concrete. *The 6th International Conference of Asian Concrete Federation 21-24, April*, 553–556.
- Singh, A. (2020). *Experimental study on light weight fiber concrete using pumice stone as partial replacement of coarse aggregate*. March, 2–7. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31943.85922>
- SK SNI 03 - 3449. (2002). SK SNI 03-3449-2002. In *Tata cara rencana pembuatan campuran beton ringan dengan agregat ringan* (pp. 1–32).
- SNI 7064. (2014). SNI 7064. In *Semen Portland Kompost* (pp. 1–128).
- SNI 7656. (2012). SNI 7656. In *Tata cara pemilihan*

13
campuran untuk beton normal , beton berat dan beton massa.

Tjokrodinuljo Kardiyono. (1996). *Teknologi Beton*. Nafiri.

11
Yalley, P., & Kwan, A. (2009). Use of coconut fibre as an enhancement of concrete. *Journal of Engineering and Technology*, 3, 54–73.

10 galley_4_Liastary_fix

ORIGINALITY REPORT

16%

SIMILARITY INDEX

16%

INTERNET SOURCES

9%

PUBLICATIONS

11%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Universitas Bung Hatta Student Paper	3%
2	www.researchgate.net Internet Source	2%
3	erepo.unud.ac.id Internet Source	1%
4	stt-pln.e-journal.id Internet Source	1%
5	repository.umsu.ac.id Internet Source	1%
6	e-journal.trisakti.ac.id Internet Source	1%
7	eprints.uns.ac.id Internet Source	1%
8	N. Retno Setiati, Hanna Abdul Halim. "Pemanfaatan Semen Portland Slag Untuk Meningkatkan Sifat Mekanik dan Durabilitas Beton", Jurnal Permukiman, 2018 Publication	1%

9	dspace.uii.ac.id Internet Source	1 %
10	repository.unibos.ac.id Internet Source	1 %
11	Submitted to Universiti Malaysia Perlis Student Paper	1 %
12	jim.unsyiah.ac.id Internet Source	1 %
13	repository.ub.ac.id Internet Source	1 %
14	drvsn.files.wordpress.com Internet Source	<1 %
15	sipil.studentjournal.ub.ac.id Internet Source	<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches < 17 words

Exclude bibliography On

10 galley_4_Liastary_fix

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

GENERAL COMMENTS

/0

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9



E-ISSN : 2621-4164

Vol. 5 No. 1

<https://doi.org/10.25105/cesd.v5i1.13936>

ANALISIS KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH PADA BETON DENGAN PENAMBAHAN SERAT SERABUT KELAPA DAN BATU APUNG

¹Liastary Pradina Febrianty, ²Ade Okvianti Irlan

Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,

Universitas Trisakti, Jalan Kyai Tapa No.1, Grogol, Jakarta Barat, Indonesia

ade.okvianti@trisakti.ac.id

ABSTRAK

Penggunaan material tambah dari bahan alam sebagai campuran dalam pembuatan beton semakin berkembang dan bervariasi. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan Serat serabut kelapa dan Batu Apung (*Pumice*) sebagai campuran beton untuk mengurangi berat dari beton sehingga menjadi lebih ringan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan Batu apung sebagai substitusi parsial dengan penambahan Serat serabut kelapa terhadap karakteristik mekanik beton yakni kuat tekan dan kuat tarik belah beton. Batu apung (*pumice*) yakni sebanyak 20% digunakan sebagai pengganti parsial berat agregat kasar dengan penambahan serat serabut kelapa yang digunakan sebesar 0% , 0.5%, 1%, 1.5% dan 2% dari berat semen sebagai campuran dalam beton. Pengujian dilakukan pada benda uji silinder ukuran Ø 100 x 200 mm yang meliputi kuat tekan dan kuat belah pada umur 28 hari. Dari hasil pengujian didapatkan data nilai kuat tekan mengalami penurunan dari 20.97 MPa untuk beton normal tanpa penambahan batu apung dan serat menjadi 15.45 MPa untuk beton dengan substitusi parsial batu apung, sedangkan dengan adanya penambahan persentase serabut kelapa, nilai kuat tekan yang didapatkan sebesar 16.55 MPa, 17.88 MPa, 13.90 MPa dan 14.57 MPa. Pada penelitian ini juga dilakukan pengujian terhadap kuat tarik belah dan didapatkan nilai kuat tarik belah mengalami kenaikan berturut-turut dengan nilai kuat tarik optimum pada beton dengan penambahan serabut kelapa 2% yakni 1.78 MPa.

Kata kunci : Batu Apung, Beton, Pengganti Sebagian, Serabut Kelapa.

ABSTRACT

The use of added materials from natural as a mixture of concrete is growing and varied. In this study, researchers used coconut fiber and pumice stone (pumice) as a concrete mixture to reduce the weight of the concrete so that it became lighter. This test aims to determine the effect of adding pumice stone as a partial substitution with the addition of coconut fiber on the mechanical characteristics of concrete that is the compressive strength and the split tensile strength of concrete. Pumice, which is as much as 20%, is used as a partial replacement of the weight of coarse aggregate with the addition of coconut fibers which are used at 0%, 0.5%, 1%, 1.5% and 2% of the weight of cement as a mixture in concrete. The test was carried out on cylindrical specimens measuring 100 x 200 mm which included compressive strength and splitting strength at 28 days. From the test results, it was found that the compressive strength decreased from 20.97 MPa for normal concrete without the addition of pumice and fiber to 15.45 MPa for concrete with partial substitution of pumice, while with the addition of the percentage of coconut fibers, the compressive strength obtained was 16.55 MPa, 17.88 MPa, 13.90 MPa and 14.57 MPa. In this study, the split tensile strength was also tested and it was found that the split tensile strength increased successively with the optimum tensile strength in concrete with the addition of 2% coconut fiber, namely 1.78 MPa.

Keywords : Pumice, Concrete, Partial Substitute, Coconut Fiber

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Beton ialah suatu unsur dasar yang penggunaannya digunakan dalam suatu pekerjaan konstruksi. Salah satu jenis beton ialah beton ringan (*Lightweight concrete*) yang memiliki berat kurang dari 1850 kg/m³ (SK SNI 03 - 3449, 2002). Adapun salah satu metode yang digunakan untuk membuat beton ringan ialah dengan mengurangi volume beton dengan menggunakan penyusun agregat ringan, umumnya agregat ringan tersebut didapatkan dengan cara memakai agregat pengganti (Tjokrodinuljo Kardiyono, 1996).

Penggunaan batu apung dalam campuran beton dapat mengurangi densitas dari beton, sehingga batu apung termasuk salah satu jenis agregat ringan yang dapat digunakan dalam campuran beton (Karthika et al., 2020). Sedangkan penggunaan serat serabut kelapa dalam campuran beton dapat meningkatkan sifat mekanik beton yakni kuat tarik belah pada struktur beton. Adanya serat dalam jumlah tertentu dalam campuran berperan sebagai tulangan mikro diskontinyu untuk beton polos yang mengembangkan aksi komposit sehingga sifat getas beton polos berkurang dan dengan demikian membantu meningkatkan kapasitas beton bertulang serat kelapa untuk memikul beban, terutama beban lentur (Salain et al., 2016).

Penggunaan bahan alam seperti batu apung dan serat serabut kelapa dapat dijadikan sebagai suatu alternatif pemanfaatan bahan yang ada di lingkungan sekitar untuk substitusi campuran pada beton. Terlebih dapat diketahui bahwasanya serat serabut kelapa merupakan suatu limbah yang seringkali ditemukan di lingkungan sekitar, sehingga dalam penelitian ini peneliti mencoba untuk mengkombinasikan kedua bahan alam tersebut sebagai campuran dalam beton, dengan tujuan untuk mengetahui persentase optimum

pada beton dengan penambahan batu apung dan serat serabut kelapa yang nantinya penemuan tersebut dapat dijadikan referensi sebagai beton ringan dengan mutu yang memenuhi untuk kebutuhan sipil

TINJAUAN PUSTAKA

Merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh B. Devi Pravallika dan K. Venkateswara mengenai penggantian sebagian agregat kasar. Maka pada penelitian tersebut dibuatlah suatu variasi persentase penggunaan material agregat ringan alami yakni batu apung sebagai bahan untuk substitusi parsial agregat kasar. Adapun pada penelitian tersebut dilakukan substitusi parsial agregat biasa (split) dengan agregat ringan alami batu apung sebesar dengan variasi persentase 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%. Berdasarkan pengujian (Pravallika & Rao, 2016) terhadap karakteristik mekanik didapatkan bahwa penggantian sebagian 20% agregat ringan batu apung memberikan hasil kuat tekan yang optimal, penambahan persentasi substitusi parsial lebih dari nilai tersebut maka nilai kuat tekan beton akan menurun. Seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji Kuat Tekan 7 dan 28 Hari

Partially replaced pumice stone	Compressive Strengh		
	7 days (n/mm ²)	28 days (n/mm ²)	Unit weight kg
Conventional	34.57	49.87	8.86
10%	32.17	49.32	8.16
20%	28.42	41.37	6.85
30%	22.39	33.72	6.45
40%	20.65	27.66	5.88
50%	18.16	25.84	5.68

(Sumber : Pravallika & Rao, 2016 : hal. 3)

Penelitian juga pernah dilakukan sebelumnya (Singh, 2020) dengan menggantikan sebagian

agregat kasar menggunakan batu apung (*pumice*) dalam campuran beton. Penggunaan batu apung (*pumice*) dipilih sebagai material pengganti karena dinilai memiliki bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan agregat kasar dari batu pecah. Persentase penurunan densitas pada beton normal dengan menggunakan agregat kasar batu pecah terhadap beton yang menggunakan batu apung (*pumice*) untuk substitusi parsial yakni sebesar 23.8%.

Selain itu penelitian juga dilakukan oleh I. M. A. K. Salain, I. N. Sutarja, N. M. A. Wiryasa dan I.M. Jaya dengan menggunakan limbah serat serabut kelapa dan memperlihatkan bahwasanya penggunaan bahan tambah serat serabut kelapa pada campuran beton dalam jumlah tertentu dapat meningkatkan sifat mekaniknya. Adapun variasi penambahan yang digunakan pada campuran meliputi 0%, 0.5%, 1%, 1.5% dan 2% dari volume beton, dan penelitian (Salain et al., 2016) menunjukkan bahwasanya penggunaan variasi serabut kelapa memberikan hasil seperti ditunjukkan pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Pengujian Karakteristik Mekanik

Mechanical Properties	Coconut Fiber Content (%)				
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0
Compressive Strength (MPa)	30.78	31.92	34.90	35.31	35.14
Flexural Strength (MPa)	3.01	3.78	4.10	4.37	4.50
Split Tensile Strength (MPa)	2.93	3.21	3.30	3.38	3.37
Modulus of Elasticity (MPa)	19214	20251	21863	22268	22178

(Sumber : Salain et al., 2016 : hal 2)

Menurut penelitian (Yalley & Kwan, 2009) bahwa penambahan sabut kelapa secara signifikan dapat meningkatkan banyak sifat teknis beton, terutama kekuatan tariknya. Hal ini juga meningkatkan ketahanan terhadap retak dan chipping. Namun menambahkan serat secara negatif mempengaruhi kekuatan tekan. Menambahkan serpihan kelapa ke beton normal meningkatkan kekuatan (sampai sekitar 25%) dan kapasitas penyerapan energi, tetapi pada fraksi massa yang optimal (0,5 serat semen) di atasnya kekuatan tekan mulai menurun lagi. Hasil yang diperoleh untuk berbagai proporsi ukuran serat kembali menunjukkan adanya rasio ukuran yang optimal, peningkatan fraksi massa serat secara terus menerus dapat meningkatkan plastisitas hingga kandungan optimum (0,5%).

Sehingga berdasarkan rujukan penelitian tersebut, maka dalam penelitian ini peneliti melakukan kombinasi penambahan bahan serat serabut kelapa dengan variasi pencampuran 0%, 0.5%, 1%, 1.5% dan 2% dari berat semen serta substitusi parsial batu apung sebanyak 20% dari berat agregat kasar pada campuran beton.

C. BAHAN PENYUSUN

Dalam penelitian ini dibutuhkan material bahan penyusun beton seperti yang dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Bahan Penyusun

Bahan
Semen PCC
Batu Pecah
Batu Apung (Pumice)
Pasir
Serabut Kelapa
Viscocrete 3115N
Air

Dalam penelitian ini dilakukan tahapan pemeriksaan material bahan yakni dengan melakukan pemeriksaan yang meliputi pemeriksaan terhadap semen, pemeriksaan terhadap agregat halus maupun agregat kasar.

C.1 Semen

Jenis semen yang digunakan pada penelitian ini adalah semen PCC dengan merk Semen Padang sesuai SNI 7064-2014. Kondisi semen dalam kondisi kantong tertutup yang kedap udara dan baik secara visual serta tidak ada gumpalan semen yang keras.

Tabel 4. Hasil Pengujian Semen PCC

Pengujian	Hasil
Berat Isi	1.49
Berat Jenis	3.03

C.2 Agregat Kasar

Material agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini ialah split dan batu apung. Seperti yang terlihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Split dan Batu Apung

Ukuran agregat kasar yang digunakan yakni batu pecah (split) dan batu apung dengan diameter maksimum 20 mm. Secara visual batu apung yang digunakan pada penelitian ini memiliki warna abu-abu keputihan terang dan terdapat pori pada sisi batuanannya. Material batu apung digunakan sebagai pengganti sebagian (substitusi parsial) pada agregat kasar. Persentase penggunaan batu apung sebagai substitusi parsial yakni sebesar 20% yang merujuk pada penelitian (Pravallika & Rao, 2016) dan (Karthika et al., 2020) yang menyatakan bahwasanya penggunaan kadar substitusi parsial batu apung dapat mengurangi density dari beton sehingga menjadikan beton tersebut ringan serta dengan adanya substitusi parsial sebesar 20% dapat memberikan nilai kuat tekan yang optimum

Tabel 5. Hasil Pengujian Split

Pengujian	Hasil
Berat Isi	1.47
Berat Jenis	2.60
Modulus Kehalusan	7.90
Kadar Air	1.31
Kadar Kotor	3.02
Keausan	28.69

Tabel 6. Hasil Pengujian Batu Apung

Pengujian	Hasil
Berat Isi	0.33
Berat Jenis	1.07
Modulus Kehalusan	7.95
Kadar Air	1.07
Kadar Kotor	2.56
Keausan	35.61

C.3 Agregat Halus

Untuk material agregat halus yang digunakan pada penelitian ini ialah pasir Bangka dengan

distribusi butir agregat halus memenuhi zona gradasi
2. Adapun pasir yang digunakan sebagai bahan penyusun beton dalam penelitian ini seperti pada Gambar 2 berikut ini



Tabel 6. Hasil Pengujian Pasir

Pengujian	Hasil
Berat Isi	0.33
Berat Jenis	1.07
Modulus Kehalusan	7.95
Kadar Air	1.07
Kadar Kotor	2.56
Keausan	35.61

C.4 Serat Serabut Kelapa

Serat serabut kelapa yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Bogor, dengan panjang serat yang digunakan sepanjang 5 cm Seperti yang ditampilkan pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Serat Serabut Kelapa

Uji tarik dilakukan terhadap Serat serabut kelapa di Laboratorium Biomaterial, BRIN Cibinong, Bogor bertujuan untuk mengetahui karakteristik tarik dari serat serabut kelapa. Pada Gambar 4 berikut ini merupakan pengujian tarik yang dilakukan pada material serat serabut kelapa.



Gambar 4. Uji Tarik Serabut Kelapa

C.5 Superplasticizer Viscocrete 3115N

Superplasticizer yang digunakan pada penelitian ini yaitu Viscocrete 3115N dengan merk dagang Sika yang termasuk dalam bahan tambahan kimia admixture tipe F.

C6. Air

Untuk air pada penelitian ini menggunakan air yang berasal dari Laboratorium struktur dan bahan, Universitas Trisakti dengan pemeriksaan secara visual yang tidak berwarna dan tidak berbau

D. METODE

Dalam penelitian ini proporsi campuran beton yang digunakan merujuk pada SNI 7656 tahun 2012 (SNI 7656, 2012) dengan perbandingan campuran bahan 1.00 semen : 1.39 pasir : 2.07 agregat kasar : 0.44 air dengan tipe semen yang digunakan ialah PCC (*Portland Composite Cement*) sebagai bahan pengikatnya (SNI 7064, 2014) serta penambahan 1%

superplasticizer Sika Viscocrete 3115N dari berat semen dan bahan tambah berupa serat serabut kelapa dengan jenis variasi penambahan sebesar 0%, 0.5%, 1%, 1.5% dan 2% dari berat semen. Selain itu untuk material batu apung digunakan sebanyak 20% sebagai substitusi parsial agregat kasar.



Gambar 5. Benda Uji

Pengujian yang dilakukan terhadap beton dalam penelitian ini yakni uji kuat tekan beton pada hari ke-28 setelah beton dibuka dari cetakan dengan ukuran benda uji silinder diameter 100 mm dan tinggi 200 mm.

D.1 Uji Kuat Tekan

Pada pengujian kuat tekan, nilai kuat tekan beton diukur berdasarkan perbandingan beban maksimal yang bisa diterima beton sampai hancur dengan luasan bidang uji. Kuat tekan menunjukkan kualitas sebuah konstruksi. Standar uji kuat tekan mengacu pada ASTM C39-86. (Dipohusodo, 1994). Nantinya

sampel beton berbentuk silinder yang telah dibuat tersebut mendapat uji tekan yang bernama pengujian

“Beton Inti” (SNI 03-3403-1994). Adapun untuk menguji kuat tekan diperlukan suatu alat menyebabkan terjadinya keretakan memakai Universal Testing Machine.

Besarnya kuat tekan perhitungannya dengan rumus (SNI 1974 - 2011) :

$$f'c = \frac{P}{A} f'c = \frac{P}{A}$$
$$f'c f'c = \text{Kuat tekan (MPa)}$$

P = Gaya tekan (N)

A = Luas benda uji (mm^2)

Pengujian kuat tekan beton ringan dengan penambahan serat serabut kelapa dan batu apung (*pumice*) dilakukan pada hari ke 28 hari setelah pengecoran di Laboratorium struktur dan teknologi bahan Universitas Trisakti. Pengujian ini menggunakan sampel benda uji berbentuk silinder dengan dimensi diameter 100 mm dan tinggi 200 mm dengan dengan jumlah sampel benda uji masing - masing sebanyak 3 buah persiklus (28 hari).

1. Adapun variasi campuran yang digunakan dalam penelitian ini yakni berikut:

- a. Variasi 1 : 100% PCC, tanpa substitusi batu apung dan serat serabut kelapa yang dinotasikan dengan BA0S00.
- b. Variasi 2 : 100% PCC; 20% substitusi agregat kasar batu apung yang dinotasikan dengan BA2S00.
- c. Variasi 3 : 100% PCC; 20% substitusi agregat kasar batu apung dan 0.5% campuran serat serabut kelapa yang dinotasikan dengan BA2S05.

- d. Variasi 4 : 100% PCC; 20% substitusi agregat kasar batu apung dan 1% campuran serat serabut kelapa yang dinotasikan dengan BA2S10.
- e. Variasi 5 : 100% PCC; 20% substitusi agregat kasar batu apung dan 1.5% campuran serat serabut kelapa yang dinotasikan dengan BA2S15.
- f. Variasi 6 : 100% PCC; 20% substitusi agregat kasar batu apung dan 2% campuran serat serabut kelapa yang dinotasikan dengan BA2S20.

D.2 Uji Kuat Tarik Belah

Kuat tarik belah beton penentuannya mengacu ada kuat tarik belah dari silinder beton diletakan pada sisi panjangnya (SNI 03 – 2491 –2002). Kuat tarik belah beton dipengaruhi oleh daya lekatan antara pasta semen dengan agregat. Dengan adanya penambahan serat dalam campuran beton dengan persentase tertentu dapat memberikan pengaruh yang besar pada kuat tarik beton. Perhitungan mengenai kuat tarik belah pada beton antara lain:

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

- f_{ct} = Kuat tarik belah beton (MPa)
- P = Beban maksimum (N)
- D = Diameter benda uji silinder (mm)
- L = Panjang Silinder (mm)

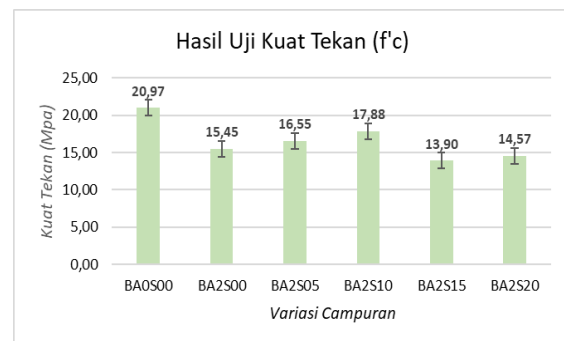
Pengujian kuat tarik belah beton ringan dengan penambahan serat serabut kelapa dan batu apung (*pumice*) dilakukan pada hari 28 hari setelah pengecoran di Laboratorium struktur dan teknologi

bahan Universitas Trisakti. Pengujian ini menggunakan sampel benda uji berbentuk silinder dimensi diameter 100 mm dan tinggi 200 mm dengan jumlah sampel benda uji masing - masing sebanyak 3 buah persiklus (28 hari).

E. HASIL STUDI/PEMBAHASAN

E.1 Hasil Uji Kuat Tekan

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan yang ditampilkan pada Gambar 6 berikut ini menunjukkan bahwasanya penggantian sebagian agregat kasar dengan menggunakan batu apung 20% menyebabkan penurunan nilai kuat tekan beton.



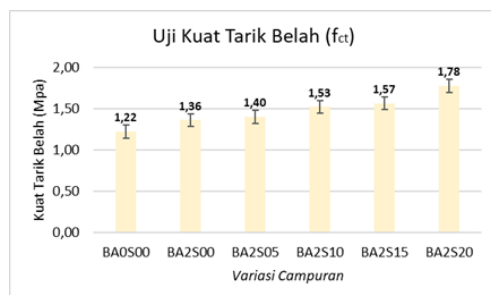
Gambar 6. Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Namun ketika adanya kombinasi pencampuran antara batu apung dan serat serabut kelapa, kuat tekan beton mengalami kenaikan dengan nilai kuat tekan optimum untuk kombinasi kedua bahan dengan persentase serat kelapa sebanyak 1% dan substitusi parsial batu apung 20% (BA0S10) didapatkan nilai kuat tekan sebesar 17.88 MPa. Sehingga dapat diamati jelas bahwa penambahan serat serabut kelapa pada campuran beton dengan persentase penambahan optimal 1% serat serabut kelapa dari berat semen dapat meningkatkan kuat tekan pada beton.

Pada Gambar 6 tersebut juga dapat diamati bahwa pada kombinasi substitusi batu apung dan penambahan persentase variasi serat kelapa

sebanyak 0.5%, dan 1% mengakibatkan nilai kuat tekan pada beton tersebut mengalami peningkatan berturut dengan persentase peningkatan sebesar 7.14% (BA0S05) dan 8.00% (BA0S10) dibandingkan dengan beton yang hanya dilakukan substitusi parsial batu apung saja. Sehingga dari variasi penambahan persentase serat serabut kelapa tersebut untuk nilai kuat tekan optimum didapatkan pada persentase 1%, setelah persentase serat ditambahkan sebesar 1.5% dan 2% nilai kuat tekan mengalami fluktuasi. Walaupun pada persentase 2% nilai kuat tekan mengalami peningkatan, namun besaran dari nilai kuat tekan tersebut masih lebih kecil dibandingkan dengan kuat tekan pada penambahan serat serabut kelapa 1%.

E.2 Hasil Uji Kuat Tarik Belah



Gambar 7. Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton

Berdasarkan hasil pengujian kuat tarik belah pada Gambar 7 didapatkan hasil nilai kuat tarik belah mengalami peningkatan berturut – turut sebesar 1.22 MPa, 1.36 MPa, 1.40 MPa, 1.53 MPa, 1.57 MPa, 1.78 MPa dari variasi campuran beton normal hingga beton dengan substitusi parsial batu apung sebesar 20% dan serat serabut kelapa sebanyak 0.5% 1%, 1.5%, dan 2% .Peningkatan terhadap nilai kuat tarik belah rata-rata diperoleh pada tiap penambahan persentase serat serabut kelapa. Dengan nilai kuat Tarik Belah optimum diperoleh pada benda uji dengan substitusi parsial batu apung sebesar 20% dan

penambahan serat serabut kelapa sebesar 2% dengan nilai kuat tarik belah sebesar 1.78 MPa.

Adapun persentase peningkatan nilai kuat tarik belah pada kombinasi pencampuran bahan menggunakan material batu apung dan serat serabut kelapa yakni sebesar 11.39%, 2.90%, 8.75%, 2.73% dan 13.55%. Dengan persentase kenaikan terbesar yakni 13%.55% didapatkan pada campuran dengan substitusi parsial batu apung 20% dan penambahan serat serabut kelapa sebanyak 2% dari berat semen. Berdasarkan acuan mengenai beton ringan (*Lightweight concrete*) yang memiliki berat kurang dari 1850 kg/m³ (SK SNI 03 - 3449, 2002) Pada penelitian ini, berat jenis rata-rata dari keseluruhan jenis variasi persentase batu apung dan serat serabut kelapa yakni sebesar 2053.56 kg/m³. Sehingga pada penelitian ini, penggunaan batu apung hanyalah berfungsi untuk mengurangi berat jenisnya saja.

F. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan:

1. Dengan adanya kombinasi penggunaan batu apung sebagai substitusi parsial agregat kasar dan serat serabut kelapa sebagai bahan tambah pada jumlah tertentu dapat mempengaruhi nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton.
2. Nilai kuat tekan optimum pada kombinasi batu apung dan serat serabut kelapa didapatkan pada campuran dengan substitusi parsial batu apung 20% dan serat serabut kelapa sebanyak 1% dari berat semen dengan nilai kuat tekan sebesar 17.88 MPa.
3. Peningkatan kuat tekan optimum terdapat pada pada kombinasi campuran dengan substitusi parsial batu apung 20% dan serat serabut kelapa sebanyak 1% dengan persentase peningkatan sebesar 8.00%

4. Nilai kuat tarik belah mengalami peningkatan berturut – turut seiring dengan adanya penambahan persentase serat serabut kelapa dengan persentase kenaikan sebesar 45,4% terhadap beton normal.
5. Nilai kuat tarik belah optimum terdapat pada campuran substitusi parsial batu apung 20% dan serat serabut kelapa sebanyak 2% dari berat semen, dengan nilai kuat tarik belah 1.78 MPa.
6. Penambahan persentase batu apung sebesar 20% pada campuran beton hanya berfungsi mengurangi berat jenisnya, dan belum dapat diklasifikasikan sebagai beton ringan.

campuran untuk beton normal , beton berat dan beton massa.

Tjokrodinuljo Kardiyono. (1996). *Teknologi Beton*. Nafiri.

Yalley, P., & Kwan, A. (2009). Use of coconut fibre as an enhancement of concrete. *Journal of Engineering and Technology*, 3, 54–73.

DAFTAR PUSTAKA

- Karthika, R. B., Vidyapriya, V., Nandhini Sri, K. V., Merlin Grace Beaula, K., Harini, R., & Sriram, M. (2020). Experimental study on lightweight concrete using pumice aggregate. *Materials Today: Proceedings*, 43, 1606–1613. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.09.762>
- Pravallika, B. D., & Rao, K. V. (2016). *The Study on Strength Properties of Light Weight Concrete using Light Weight Aggregate*. 5(6), 1735–1739.
- Salain, I. M. A. K., Sutarja, I. N., Wiryasa, N. M. A., & Jaya, I. M. (2016). Mechanical Properties Of Coconut Fiber-Reinforced Concrete. *The 6th International Conference of Asian Concrete Federation 21-24, April*, 553–556.
- Singh, A. (2020). *Experimental study on light weight fiber concrete using pumice stone as partial replacement of coarse aggregate*. March, 2–7. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31943.85922>
- SK SNI 03 - 3449. (2002). SK SNI 03-3449-2002. In *Tata cara rencana pembuatan campuran beton ringan dengan agregat ringan* (pp. 1–32).
- SNI 7064. (2014). SNI 7064. In *Semen Portland Kompost* (pp. 1–128).
- SNI 7656. (2012). SNI 7656. In *Tata cara pemilihan*