
**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT SERABUT KELAPA DENGAN
SERBUK KAYU TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK
BELAH BETON**

I Nyoman Agus Sarmadika¹, I Wayan Artana², I Wayan Muka³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil Universitas Hindu Indonesia

Email : Agussarmadika321@gmail.com, artana@unhi.ac.id, muka_dwivanjaya@yahoo.com

ABSTRAK

Beton merupakan bahan terpopuler yang digunakan untuk membangun bangunan atau gedung. Dicoba pembuatan beton ringan kombinasi bahan serbuk gergaji kayu bayur dengan serat serabut kelapa sebagai pengganti sebagian pasir. Penelitian ini menggunakan metode Kuantitatif eksperimen di laboratorium dengan pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton. Benda uji terdiri dari beton ringan serbuk gergaji kayu bayur sebagai pengganti sebagian pasir sebesar 5% untu kombinasi campuran 1 serbuk kayu 5% dan serabut kelapa 0 %, untu campuran 2 serbuk kayu 2,5% dan serabut kelapa 2,5%, ,campuran 3 serbuk kayu 3 % dan serabut kelapa 2%, campuran 4 serbuk kayu 2% dan serabut kelapa 3%. Mutu beton yang direncanakan adalah 21 Mpa. Pengujian dilakukan di laboratorium fakultas teknik universitas hindu indonesia dengan waktu pengujian beton berumur 28 hari. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh hasil berat beton ringan danbeton ringan kombinasi campuran termasuk ke dalam beton ringan. Perbandingan kuat tekan beton ringan pengganti pasir dengan serbuk kayu 5% mengalami penurunan sebesar 42,15% dari kuat tekan rencana. Perbandingan kuat tarik belah beton ringan kombinasi campuran 2,3 dan 4 sebagai pengganti pasir mengalami peningkatan pada campuran 2 sebesar 6% , sedangkan beton ringan kombinasi campuran 3 dan 4 mengalami penurunan sebesar 10%,62%. Warna beton ringan serbuk kayu kecoklatan sedangkan beton ringan kombinasi campuran warnanya lebih kecoklat daripada beton ringan. Pola keretakan saat pengujian beton ringan kombinasi campuran 2,3 dan 4 mengalami keretakan yang lebih lama dibandingkan dengan beton ringan kombinasi campuran pertama.

Kata Kunci : *beton ringan, beton kombinasi, serbuk kayu bayur, serat serabut kelapa, kuat tekan, kuat tarik belah.*

**Effect Of Addition Coconut Fibers With Wood Power On The Compressive
Strength and Split Tensile Strength Of Concrete**

ABSTRACT

Concrete is the most popular material used to build buildings or buildings. We tried making lightweight concrete with a combination of bayur wood sawdust and coconut fiber as a substitute for some sand. This research used quantitative experimental methods in the laboratory by testing the compressive strength and split tensile strength of concrete. The test object consisted of lightweight concrete sawdust from Bayur wood as a partial substitute for sand by 5% for a combination of a mixture of 1 5% sawdust and 0% coconut fiber, for a mixture of 2 2.5% sawdust and 2.5% coconut fiber. 3 sawdust 3% and coconut fiber 2%, a mixture of 4 sawdust 2% and coconut fiber 3%. The planned concrete quality is 21 MPa. The test was carried out in the laboratory of the Faculty of Engineering, Hindu University of Indonesia with a test time of 28 days of concrete. Based on the test results obtained the results of the weight of lightweight concrete and light mixed mixed lightweight concrete are included in lightweight concrete. The comparison of the compressive strength of lightweight concrete as a substitute for sand with 5% sawdust decreased by 42.15% from the design compressive strength. The comparison of the split tensile strength of lightweight concrete

of a mixture of 2,3 and 4 as a substitute for sand has increased in mixture 2 by 6%, while lightweight concrete for a combination of 3 and 4 has decreased by 10%, 62%. The color of the light wood sawdust concrete is brownish, while the light-mixed concrete is more brown in color than the lightweight concrete. The cracking pattern when testing lightweight concrete of a mixture of 2,3 and 4 mixtures experienced longer cracks compared to the first mixed lightweight concrete.

Keywords : *lightweight concrete, combination concrete, bayur wood powder, coconut fiber, compressive strength, split tensile strength.*

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan bahan terpopuler yang digunakan untuk membangun bangunan atau gedung. Pada perkembangannya beton sering di campur dengan berbagai bahan tambahan baik kimia maupun non kimia. Beton diperoleh dengan mencampurkan semen portland, air, agregat, dan bahan tambahan lainnya. Ide dasar pada penggunaan bahan serbuk kayu dan serabut kelapa didasi oleh penelitian sebelumnya yang dimana pembuatan beton ringan yaitu pencampuran beton normal dengan penambahan serbuk kayu mengalami penurunan kuat tekan, kuat tarik belah. *Fiber concrete* adalah beton yang dibuat dari bahan campuran semen, agregat halus, agregat kasar, air, dan sejumlah serat (*fiber*) yang disebar secara acak dalam adukan. Pemberian serat (*fiber*) diharapkan dapat menambah kemampuan beton dalam menahan kuat tekan, kuat tarik dan kuat lentur. Penelitian menggunakan bahan tambah serat Polypropylene pernah dilakukan oleh Astawa, mahasiswa program pasca sarjana teknik sipil ITS dengan menambah serat sebanyak 0% - 5% dari volume berat beton normal. Penambahan serat ini berhasil meningkatkan kuat tekan 19,94%, kuat tarik 24,85 %, kuat lentur 16,62%, dan nilai modulus elastisitas 38,6% (Astawa, 2001). Beton pada dasarnya memiliki karakteristik kuat terhadap gaya tekan, akan tetapi pada penelitian yang sebelumnya beton dengan campuran limbah serbuk kayu memiliki nilai kuat tarik dan kuat lentur yang rendah. Kemudian kapasitas regangan beton yang umumnya rendah juga menyebabkan penurunan kekuatan tekan yang cepat setelah beton mencapai beban maksimum, sehingga dapat terjadi

keruntuhan secara tiba-tiba. Oleh karena itu diperlukan suatu inovasi pencampuran beton dengan bahan tambah serat yang elastis, salah satunya menggunakan sabut kelapa di dalam campuran beton dengan serbuk kayu yang diharapkan dapat menunda terjadinya keruntuhan yang terjadi secara tiba-tiba tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik beton yang terbuat dari serbuk kayu yang ditambahkan dengan serat serabut kelapa serat mengetahui peningkatan kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton dalam campuran serabut kelapa dengan serbuk kayu.

2. BAHAN DAN METODE

Bahan utama yang akan digunakan dalam penelitian ini sama seperti bahan pembuatan pasir pada umumnya. Hanya saja untuk menghasilkan beton ringan bersifat *fiber* maka agregat penambah beton ringan (serbuk kayu bayur) dibagi sebagian dengan serabut kelapa. Bahan-bahan ini nantinya akan dilakukan pengujian agar dapat menghasilkan kuat tekan beton sesuai dengan perencanaan mutu beton $f'c = 12$ MPa. Adapun bahan-bahan penelitian yaitu:

2.1 Semen Portland

Semen yang dipakai dalam penelitian ini adalah semen portland tipe I yaitu merek tiga roda yang terdapat dipasaran Kota Denpasar dalam kemasan 1 zak 50 kg. Semen harus disimpan pada tempat yang kering dan tidak tercampur dengan bahan lain.

2.2 Agregat Halus (Pasir)

Agregat halus (pasir) yang dipakai dalam campuran beton ini adalah agregat halus yang berasal dari galian C Desa Sebudi,

Kecamatan Selat, Kabupaten Karangasem, Bali. Sebelum digunakan sebagai campuran pada beton agregat halus tersebut akan dilakukan beberapa tahap pemeriksaan meliputi :

- Analisa ayakan pasir.
- Pemeriksaan kadar air pasir.
- Pemeriksaan kadar lumpur.
- Berat jenis dan penyerapan air.

2.3 Agregat Kasar

Agregat kasar yang yang disebut dengan kerikil adalah agregat yang berukuran

antara 5 mm sampai 40 mm. Untuk agregat kasar tidak boleh mengandung butiran-butiran yang pipih dan panjang lebih dari 20% dari berat keseluruhan. Hal ini disebabkan kepipihan dan kepanjangan butiran agregat berpengaruh jelek terhadap daya tahan atau keawetan beton, agregat tersebut cenderung berkedudukan pada bidang rata air atau horizontal sehingga terdapat rongga udara dibawahnya. Agregat dibedakan menjadi dua golongan (Tjokrodimulyo, 1996) yaitu:

Tabel Gradasi Agregat Kasar

Lubang Ayakan (mm)	Persen Bahan Butiran Yang Lewat Ayakan	
	Berat Butiran Maksimum	
	40 mm	20mm
40	95-100	100
20	30-70	95-100
10	10-35	25-55
4.8	0-5	0-10

Sumber: Tjokrodimulyo (1996)

2.4 Air

Air adalah salah satu mineral penyusun beton yang paling berfungsi untuk memicu proses kimiawi beton, membasahi agregat, dan meningkatkan campuran (*workability*) beton. Dalam penelitian ini, air yang dipakai adalah air sumur yang tersedia di Laboratorium Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia Denpasar.

2.5 Serbuk Kayu

Serbuk kayu adalah sisa-sisa dari pengolahan kayu yang dapat digunakan sebagai bahan tambah untuk kuat tekan beton. Menurut Arif (2006), penambahan serat berupa serabut kelapa dengan volume fraksi (V_f) sebanyak 0,25 % dari volume total beton, dan panjang serat 90 mm ke dalam adukan beton, memiliki pengaruh terhadap perubahan nilai kuat geser, beban retak pertama, *workability*, kuat desak dan modulus elastisitas. N. Balaguru, P. Shah, (1992), Serbuk kayu merupakan salah satu serat alami (*cellulose fibers*) yang dapat digunakan sebagai zat tambah dalam campuran beton. Kayu terdiri dari selulosa

(*cellulose*), hemiselulosa, dan lignin. Lignin merupakan unsur dari sel kayu yang mempunyai pengaruh yang buruk terhadap kekuatan serat (*fibers*). Kuat tarik selulosa (*cellulose*) setelah diteliti sebesar 2000 MPa, sedangkan unsur lignin dalam kayu dapat menurunkan kuat tarik sebesar 500 MPa. Menurut Felix (1964) pada pembebanan tekan biasanya kayu bersifat elastis sampai batas proposional. Terhadap tarikan, sifat-sifat elastisitas untuk kayu tergantung dari keadaan lengas. Kayu yang berkadar lengas rendah memperlihatkan batas elastisitas yang agak rendah, sedangkan kayu yang berkadar lengas tinggi terdapat perubahan bentuk yang permanen pada pembebanan. Berikut ini terdapat kadar lengas kayu yaitu :

- Kadar lengas kayu berat : 40%
- Kadar lengas kayu ringan : 200%
- Fiber Saturation Point (FSP) 24%-30% Sesudah FSP, pada pengeringan selanjutnya akan memperlihatkan kebaikan sifat-sifat mekanisnya disertai arah

- tangensial \pm 7% arah radial 5% dan arah aksial kecil sekali.
- d. Kadar lengas kayu kering udara : 12%-18% rata-rata 15%
 - e. Kadar lengas kering mutlak (kering dalam oven) adalah 0%

2.6 Serabut Kelapa

Tanaman kelapa dijuluki “tanaman kehidupan” (*The Tree of Life*) karena semua bagian tanaman dapat dimanfaatkan. Di Indonesia, kelapa merupakan hasil perkebunan penting karena menghidupi jutaan penduduk sehingga menjadi kekayaan negeri yang sangat berharga. Sebagai negara tropis Indonesia memiliki potensi tinggi produksi kelapa. Luas areal tanaman kelapa mencapai 3.654.478 Ha dengan total produksi sekitar 3.051.585 ton, Ditjenbun (2014). Satu butir buah kelapa menghasilkan 0,4 kg serabut yang mengandung 30% serat. Komposisi kimia serabut kelapa terdiri atas selulosa, lignin, pyroligneous acid, gas, arang, ter, tannin, dan potasium, Rindengan et al., (1995). Serabut kelapa terdiri dari 75% serat dan 25% gabus. Serabut kelapa dapat dimanfaatkan sebagai bahan industri karpet, pengisi sandaran kursi, *dashboard* mobil, kasur, plafon, atau bahan panel dinding tahan gempa. Serabut kelapa memiliki sifat tahan lama, ulet, kuat terhadap gesekan, tidak mudah patah, tahan terhadap air, tidak mudah membusuk, tahan terhadap jamur dan hama serta tidak dihuni oleh rayap, Isroful (2009). . Komposisi kandungan serabut kelapa dapat dilihat pada Tabel 2.8 berikut ini

Tabel Komposisi Serabut Kelapa

Parameter	Kadar (%)
Selulosa	26,6
Hemiselulosa	27,7
Lignin	29,4
Air	8
Komponen Ekstraktif	4,2
Uronat Anhidrat	3,5
Nitrogen	0,1
Abu	0,5

Sumber: Suhardiyono, (1988)

2.7 METODE

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif eksperimen. Dimana metode kuantitatif eksperimen disini menunjukkan sebab akibat penambahan campuran serat serabut kelapa dengan beton ringan serbuk gergaji kayu bayur dan membandingkan hasil yang diperoleh dengan beton ringan. Dalam penelitian ini akan mencoba eksperimen beton ringan yang terbuat dari serbuk kayu bayur yang ditambahkan dengan serat serabut kelapa. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengujian bahan dasar pembentuk beton, pengujian kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton. Pengujian akan dilakukan ketika beton tersebut telah berumur 28 hari untuk beton ringan serbuk kayu bayur. dan 28 hari untuk beton ringan kombinasi campuran serbuk kayu bayur dengan campuran serat serabut kelapa. Adapun pengambilan data pada penelitian ini menggunakan metode kajian pustaka dan penelitian di laboratorium. Metode kajian pustaka digunakan untuk mencari referensi mengenai proporsi campuran pada beton, cara pembuatan, cara perawatan, dan cara pengujian. Sedangkan metode penelitian di laboratorium lebih kepada praktik secara langsung di lapangan dengan menggunakan benda uji berbentuk kubus (15cm x 15cm x 15cm) dan silinder (D15cm x 30 cm). Benda uji tersebut meliputi beton dengan campuran beton ringan dengan penambahan serbuk kayu serta beton dengan campuran limbah serat serabut kelapa dengan serbuk kayu bayur sebagai pengganti sebagian pasir sebesar 5%. Kebutuhan benda uji yang akan dibuat sesuai dengan mix design. Untuk persentase penambahan campuran bahan terhadap beton ringan perbandingan serat serabut kelapa dengan serbuk kayu bayur. Campuran 1 sebesar: 5% serabut kelapa : 0 % serbuk kayu bayur. Campuran 2 sebesar: 2,5% serabut kelapa : 2,5% serbuk kayu bayur. Campuran 3 sebesar 2% serabut kelapa : 3% serbuk kayu bayur. Campuran 4 sebesar 3% serabut kelapa : 2% serbuk

kayu bayur dari volume agregat halus. Jumlah sampel yang digunakan untuk campuran 1 membutuhkan kubus 3 buah dan silinder 3 buah, campuran 2 membutuhkan kubus 3 buah dan silinder 3 buah, campuran 3 membutuhkan kubus 3 buah dan silinder 3 buah, campuran 4 membutuhkan kubus 3 buah dan silinder 3 buah. Total benda uji adalah 24 buah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum mencetak atau membuat beton, terlebih dahulu akan dilakukan pengolahan serbuk kayu dan serabut kelapa untuk menambah daya ikat terhadap semen. Selain pengolahan serbuk kayu dan serabut kelapa dilaksanakan juga pemeriksaan bahan dasar campuran beton seperti pasir (agregat halus) dan kerikil (agregat kasar).

3.1 Hasil Pemeriksaan Bahan Dasar Beton

Pemeriksaan bahan dasar beton dimaksudkan untuk mengetahui data awal mengenai material yang akan dipakai. Data tersebut nantinya akan menjadi acuan dalam membuat campuran beton atau *mix design*. Data awal itu antara lain pemeriksaan kadar

lumpur, persentase kadar air, berat jenis dan gradasi pasir dan kerikil.

3.2 Perancangan Campuran Beton

Dari data- data pengujian material, dilakukan perancangan campuran kombinasi beton serbuk kayu dengan serat serabut kelapa, yaitu beton dengan kuat tekan rencana sebesar 21 MPa. Berikut ini tahapan perancangan campuran beton yaitu:

- 1) Kuat tekan kombinasi beton serbuk kayu dengan serat serabut kelapa yang direncanakan yaitu K250 (benda uji kubus) atau 21 MPa pada umur 28 hari
- 2) Penghitungan standart deviasi (S) Karena pelaksana belum mempunyai pengalaman, maka nilai standar deviasi tidak dapat dihitung.
- 3) Penghitungan nilai tambah margin (M). Pelaksana tidak mempunyai pengalaman lapangan, maka nilai tambah diambil berdasarkan tabel berikut ini (SNI BETON 2847- 2013 Tabel 5.3.2.2): Tabel kekuatan tekan rata-rata perlu jika data tidak tersedia untuk menetapkan deviasi standar benda uji :

Tabel Kuat tekan rata-rata

Kuat tekan yang disyaratkan, f_c (Mpa)	Kuat tekan rata-rata perlu (Mpa)
$f_c < 21$	$f_{cr} = f_c + 7,0$
$21 \leq f_c \leq 35$	$f_{cr} = f_c + 8,3$
$f_c > 35$	$f_{cr} = 1,10 f_c + 5,0$

Sumber: Hasil penelitian 2021

- 1) Berdasarkan tabel diatas di peroleh nilai $f_{cr} = f_c + 8,3$
 $f_{cr} = 21 + 8,3 = 29,3$ Mpa
- 2) Jenis semen portland tipe 1 (tiga Roda)
- 3) Jenis agregat : a) Agregat kasar batu pecah 1-2
b) Agregat halus pasir alam
- 4) Faktor air semen bebas didapat dari Grafik 4.3 perbandingan kuat tekan rata- rata pada umur beton 28 hari yaitu 0,6
- 5) Penentuannilai slump ditetapkan berdasarkan tabel berikut:

Tabel Penentuan nilai slump

Pemakaian beton (berdasarkan jenis struktur yang dibuat)	Maks (cm)	Min (cm)
Dinding, plat fondasi dan pondasi telapak bertulang	12,5	5,0
Pondasi telapak tidak bertulang, kaison, dan struktur di bawah	9,0	2,5
Pelat, balok, kolom dan dinding	15,0	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pembetonan masal	7,5	2,5

Sumber: Hasil penelitian 2021

Dari tabel diatas diperoleh nilai slump sebesar 7,5-15 cm kemudian diambil rata-rata sebesar 10 cm atau 100 mm.

- 6) Ukuran agregat maksimum yaitu kerikil ukuran 20 mm
- 7) Jumlah air yang diperlukan ditentukan berdasarkan Tabel 4.12 berdasarkan ukuran agregat kasar 20 mm, jenis agregat batu pecah dan nilai slump 10 –30 mm yaitu 184,3

Tabel Penentuan kebutuhan air per meter kubik beton

Besarnya ukuran maks. Agregat (mm)	Jenis agregat	Kebutuhan air per meter kubik beton (liter)			
		Slump (mm)			
		0-10	10-30	30-60	60-180
10	Alami	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Alami	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Sumber: Hasil penelitian 2021

$$A = 0,76 (160) + 0,33 (190) \\ = 121.6 + 62.7 = 184.3 \text{ liter}$$

- 8) Kadar semen didapat dari perhitungan kadar air dibagi faktor air semen maksimum yaitu $184,3 : 0,6 = 307.2$ kg.
- 9) Penetapan jenis agregat halus tipe I, dengan modulus halus butiran = 4.23 dan agregat kasar 20 mm, dengan modulus halus butiran = 2,87
- 10) Menghitung persentase agregat halus berdasarkan nilai slump dan daerah gradasi pasir zona I pada Grafik 4.4 dibawah ini:
Berdasarkan grafik diatas persentase pasir terhadap kadar total agregat yaitu 45%
- 11) Berat jenis agregat campuran

$$B_j \text{ pasir} = 2.04 \\ B_j \text{ kerikil} = 2.9 \\ B_j \text{ Ag campuran} = (k_h/100)B_{j_h} + (k_k/100)B_{j_k} \\ = (35/100)2.04 + (65/100)2.9 \\ = 0.714 + 1.885 \\ = 2.6$$

- 12) Perkiraan berat jenis beton ditentukan berdasarkan grafik 4.5 antara berat jenis relatif agregat 2,6 dan kadar air bebas 184.3 yaitu 2370 kg/m³
- 13) Menghitung kebutuhan berat agregat campuran
Ag campuran = W beton – (W air + W semen)
 $= 2370 - (184.3 + 368) \\ = 1818 \text{ kg/m}^3$

14) Menghitung berat agregat kasar yang diperlukan

$$\begin{aligned} W \text{ Ag kasar} &= k_k \times W \text{ Ag campuran} \\ &= 65/100 \times 1818 \\ &= 1181,7 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

15) Menghitung berat agregat halus yang diperlukan

$$\begin{aligned} W \text{ Ag halus} &= k_h \times W \text{ Ag campuran} \\ &= 35/100 \times 1818 \\ &= 636,3 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

16) Kontrol hitungan dengan cara menghitung berat per 1 m³ beton

$$\begin{aligned} \text{berat beton} &= w \text{ semen} + w \text{ pasir} + w \\ &\text{kerikil} + w \text{ air} \\ &= 368 + 636,3 + 1181,7 + 184,3 \\ &= 2370 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Dalam pembuatan beton maka pembuatan benda uji dilakukan penggantian sebagian pasir sebesar 5%, didapat komposisi campuran sebagai berikut

Tabel Komposisi campuran beton untuk 3 buah benda uji kubus (0,010125 m³)

Kombinasi Campuran	Serbuk Kayu (kg)	Serabut Kelapa (kg)	Air (liter)	Semen (kg)	Pasir (kg)	Krikil (kg)
model 1	0.350	0	2.177	3.888	6.659	10.520
model 2	0.175	0.175	2.177	3.888	6.659	10.520
model 3	0.210	0.140	2.177	3.888	6.659	10.520
model 4	0.140	0.210	2.177	3.888	6.659	10.520

Sumber: Hasil Perhitungan 2021

Tabel Komposisi campuran beton untuk 3 buah benda ujisilinder (0,0405 m³)

Kombinasi Campuran	Serbuk Kayu (kg)	Serabut Kelapa (kg)	Air (liter)	Semen (kg)	Pasir (kg)	Krikil (kg)
model 1	0.550	0	3.418	6.104	10.450	16.516
model 2	0.275	0.275	3.418	6.104	10.450	16.516
model 3	0.330	0.220	3.418	6.104	10.450	16.516
mode 4	0.220	0.330	3.418	6.104	10.450	16.516

Sumber: Hasil Perhitungan 2021

3.3 Hasil Pengujian *Slump*

Dari hasil pegujian *slump* pada penelitian di laboratorium didapatkan nilai *slump* sebesar 100 mm. Sehingga perancangan campuran diatas memenuhi syarat dan layak digunakan.

3.4 Hasil Pengujian Berat Benda Uji

Berat benda uji yang diperbolehkan yaitu beton berbentuk kubus untuk serbuk kayu sebagai pengganti pasir sebesar 5% dan serabut kelapa 0 % yaitu 6,411 kg. Berat beton berbentuk kubus untuk serbuk kayu 2,5% dan serabut kelapa 2,5 % sebagai pengganti pasir yaitu 6,410 kg. Berat beton berbentuk kubus untuk serbuk kayu 3 % dan serabut kelapa 2 % sebagai pengganti pasir yaitu 6,411 kg. Berat beton berbentuk kubus untuk serbuk kayu 3% dan serabut kelapa 2%

sebagai pengganti pasir yaitu 6,399 kg. Berat beton berbentuk silinder untuk serbuk kayu sebagai pengganti pasir sebesar 5% yaitu 10,10 kg. Berat beton berbentuk silinder untuk serbuk kayu 2,5% dan serabut kelapa 2,5% sebagai pengganti pasir yaitu 9,99 kg. Berat beton berbentuk silinder untuk serbuk kayu 3% dan serabut kelapa 2% sebagai pengganti pasir yaitu 10,10 kg. Berat beton berbentuk silinder untuk serbuk kayu 2% dan serabut kelapa 3% sebagai pengganti pasir yaitu 9,98 kg.

3.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan setelah benda uji berumur 28 hari untuk beton ringan dengan serbuk kayu bayur sebagai pengganti sebagian pasir sebesar 5%, dari berat pasir. Hasil uji kuat tekan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Hasil pengujian kuat tekan kubus beton serbuk kayu bayur (penggantian pasir 5%)

Kode Sampel	Berat (kg)	Umur Beton (hari)	Beban p (N)	A (mm)	$f_c = P/A$ (MPa)
K1	6.411	28	265000	22500	11.78
K2	6.412	28	270000	22500	12.00
K3	6.412	28	285000	22500	12.67
Rata-rata	6,411	kuat tekan rata - rata			12.15

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Hasil pengujian kuat tekan kubus beton penggantian pasir 5% (Serbuk kayu Bayur 2,5% dan Serat Serabut Kelapa 2,5%)

Kode Sempel	Berat (kg)	Umur Beton (hari)	Beban p (N)	A (mm)	$f_c = P/A$ (MPa)
V1	6.411	28	247500	22500	11.00
V1	6.412	28	285750	22500	12.70
V3	6.408	28	247500	22500	11.00
Rata-rata	6,410	kuat tekan rata - rata			11.57

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Tabel Hasil pengujian kuat tekan kubus beton penggantian pasir 5% (Serbuk Kayu Bayur 3% dan Serat Serabut Kelapa 2%)

Kode Sempel	Berat (kg)	Umur Beton (hari)	Beban p (N)	A (mm)	$f_c = P/A$ (MPa)
X1	6.412	28	273500	22500	12.20
X2	6.411	28	247500	22500	11.00
X3	6.412	28	262500	22500	11.67
Rata-rata	6,411	kuat tekan rata - rata			11.63

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Tabel Hasil pengujian kuat tekan kubus beton penggantian pasir 5% (Serbuk Kayu Bayur 2% dan Serat Serabut Kelapa 3%)

Kode Sempel	Berat (kg)	Umur Beton (hari)	Beban p (N)	A (mm)	$f_c = P/A$ (MPa)
XV1	6.400	28	243500	22500	10.83
XV2	6.399	28	225000	22500	10.00
XV3	6.399	28	225000	22500	10.00
Rata-rata	6,399	kuat tekan rata - rata			10.28

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Berdasarkan hasil penelitian dari table hasil pengujian kuat tekan kubus beton dapat ditinjau hasil perbandingan kuat tekan beton 21 MPa. dan beton ringan dengan presentase penggantian pasir

sebesar 5% menunjukkan penurunan sebesar 8.85 MPa (42,15%) dari kuat tekan rencana sebesar 21 MPa. Beton dengan prosentase penggantian pasir 5% (Serbuk kayu Bayur 2,5% dan Serat

Serabut Kelapa 2,5%) menunjukkan penurunan sebesar 9.43 MPa (44,91%) dari kuat tekan rencana sebesar 21 MPa. Beton dengan prosentase penggantian pasir 5% (Serbuk Kayu Bayur 3% dan Serat Serabut Kelapa 2%) menunjukkan penurunan sebesar 9.37 MPa (44,62%) dari kuat tekan rencana sebesar 21 MPa. Beton dengan prosentase penggantian pasir 5%(Serbuk Kayu Bayur 2% dan Serat Serabut Kelapa 3%) menunjukkan penurunan sebesar 10.72 MPa (51,05%) dari kuat tekan rencana sebesar 21 MPa. Dari hasil uji kuat tekan beton ringan adalah semakin banyak penambahan kombinasi serat serabut kelapa di bandingkan serbuk kayu bayur dapat mengalami penurunan kuat tekan beton ringan. Untuk berat betonnya adalah semakin banyak penambahan kombinasi serat serabut kelapa di bandingkan serbuk kayu bayur, beton mengalami keringan, dari beton yang lebih sedikit serabut kelapa. Hasil kuat tekan beton ringan tersebut tidak dapat dikategorikan

sebagai beton struktur karena beton yang digunakan untuk struktur harus mempunyai kuat tekan sebesar 19 MPa. Beton ringan hasil pengujian ini dengan penggantian pasir sebesar 5% hanya dapat digunakan sebagai komponen non struktural ringan seperti untuk dinding yang juga memikul beban karena untuk struktur ringan beton harus mempunyai kuat tekan antara 7 MPa sampai 17 MPa (Tjokrodinuljo, 1996).

4.4.3 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah

Pengujian kuat tarik belah beton dilaksanakan setelah benda uji berumur 28 hari untuk beton ringan serbuk kayu bayur dengan kombinasi penambahan serat serabut kelapa sebagai pengganti sebagian pasir sebesar 5%. Perhitungan kuat tarik belah beton ringan dijelaskan dan hasil uji kuat tarik belah dapat dilihat pada tabel hasil pengujian kuat tarik belah beton silinder.

Tabel Hasil pengujian kuat tarik belah beton Silinder serbuk kayu bayur (penggantian pasir 5%)

Kode Sempel	Berat (kg)	Umur Beton (hari)	Beban p (N)	$\pi.L.D$	$f_{ct} = 2P/\pi.L.D$ (MPa)
S1	10,00	28	75000	141300	1.06
S2	10,00	28	75000	141300	1.06
S3	10,01	28	82500	141300	1.17
Rata-rata	10,00	kuat tarik belah rata - rata			1.10

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Tabel Hasil pengujian kuat tarik belah beton penggantian pasir 5% (Serbuk kayu Bayur 2,5% dan Serat Serabut Kelapa 2,5%)

Kode Sempel	Berat (kg)	Umur Beton (hari)	Beban P (N)	$\pi.L.D$	$f_{ct} = 2P/\pi.L.D$ (MPa)
V1	9,99	28	82500	141300	1.08
V1	10,00	28	97500	141300	1.20
V3	9,99	28	82500	141300	1.20
Rata-rata	9,99	kuat tarik belah rata - rata			1.16

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Tabel Hasil pengujian kuat tarik belah beton penggantian pasir 5% (Serbuk Kayu Bayur 3% dan Serat Serabut Kelapa 2%)

Kode Sempel	Berat (kg)	Umur Beton (hari)	Beban P (N)	$\pi.L.D$	$f_{ct} = 2P/\pi.L.D$ (MPa)
X1	10,00	28	75000	141300	1.06
X2	10,00	28	67500	141300	0.95
X3	10,00	28	67500	141300	0.95
Rata-rata	10,00	kuat tarik belah rata - rata			0.99

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Tabel Hasil pengujian kuat tarik belah beton penggantian pasir 5% (Serbuk Kayu Bayur 2% dan Serat Serabut Kelapa 3%)

Kode Sempel	Berat (kg)	Umur Beton (hari)	Beban P (N)	$\pi.L.D$	$f_{ct} = 2P/\pi.L.D$ (MPa)
X1	9.99	28	30000	141300	0.42
X2	9.99	28	26000	141300	0.37
X3	9.98	28	33500	141300	0.47
Rata-rata	9,98	kuat tarik belah rata - rata			0.42

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Data yang diperoleh pada pengujian kuat tarik belah beton berupa beban maksimum yang digunakan pada sampel beton sampai sampel mengalami keruntuhan.

Tabel Tabel perbandingan kuat tarik belah beton ringan dan beton campuran kombinasi

Kode	f_{ct}
S	1.10
V	1.16
X	0.99
XV	0.42

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Dari tabel dan grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai kuat tarik belah dari beton ringan kombinasi serbuk kayu bayur dengan serat serabut kelapa mempunyai perbedaan terhadap nilai dari kuat tarik belah beton ringan serbuk kayu bayur. Semakin persentase perbandingan serbuk kayu dengan serabut kelapa tidak seimbang untuk mengganti sebagian pasir, maka semakin rendah kuat tarik belah beton tersebut. Kuat tarik belah beton ringan dengan serbuk kayu sebagai pengganti sebagian pasir sebesar 5%

sebesar 1.10 MPa. Kuat tarik belah beton penggantian pasir 5% (Serbuk Kayu Bayur 2.5% dan Serat Serabut Kelapa 2.5%) mengalami peningkatan sebesar 0.06 MPa (6%). Kuat tarik belah beton penggantian pasir 5% (Serbuk Kayu Bayur 3% dan Serat Serabut Kelapa 2%) mengalami penurunan sebesar 0.11 MPa (10%). Kuat tarik belah beton penggantian pasir 5% (Serbuk Kayu Bayur 2% dan Serat Serabut Kelapa 3%) mengalami penurunan sebesar 0.68 MPa (62%).

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa penggantian pasir kombinasi pertama yaitu dengan serbuk kayu bayur sebesar 5% dan serat serabut kelapa sebesar 0 % , kombinasi kedua campuran penggantian sebagian pasir dengan serbuk kayu bayur sebesar 2.5% dan serat serabut kelapa sebesar 2.5 % . kombinasi ketiga campuran penggantian sebagian pasir dengan serbuk kayu bayur sebesar 2 % dan serat serabut kelapa sebesar 3 % . kombinasi keempat campuran penggantian sebagian pasir dengan serbuk kayu bayur sebesar 3% dan serat

serabut kelapa sebesar 2 %, dari berat pasir. Membuat berat beton menjadi lebih ringan atau dapat dikategorikan sebagai beton ringan ($<$ dari 1900 kg/m^3). Dimana berat dari masing-masing sampel yaitu:

- a. Berat beton pada benda uji kubus dengan penggantian pasir dengan serbuk kayu bayur sebesar 5% dan serat serabut kelapa sebesar 0 % adalah $6,411 \text{ kg}$ ($1899,5 \text{ kg/m}^3$) dan berat beton pada benda uji silinder dengan penggantian pasir sebesar 5% dan serat serabut kelapa sebesar 0 % adalah 10 kg ($1887,2 \text{ kg/m}^3$). ($<$ dari 1900 kg/m^3)
- b. Berat beton pada benda uji kubus dengan penggantian pasir dengan serbuk kayu bayur sebesar 2.5% dan serat serabut kelapa sebesar 2.5 % adalah 6.410 kg ($1899,2 \text{ kg/m}^3$) dan berat beton pada benda uji silinder dengan penggantian pasir sebesar 2.5% dan serat serabut kelapa sebesar 2.5 % adalah 9.99 kg ($1885,3 \text{ kg/m}^3$). ($<$ dari 1900 kg/m^3)
- c. Berat beton pada benda uji kubus dengan penggantian pasir dengan kayu bayur sebesar 3% dan serat serabut kelapa sebesar 2 % adalah 6.411 kg ($1899,5 \text{ kg/m}^3$) dan berat beton pada benda uji silinder dengan penggantian pasir dengan serbuk kayu bayur sebesar 3% dan serat serabut kelapa sebesar 2 % adalah 10 kg ($1887,2 \text{ kg/m}^3$). ($<$ dari 1900 kg/m^3)
- d. Berat beton pada benda uji kubus dengan penggantian pasir dengan kayu bayur sebesar 2% dan serat serabut kelapa sebesar 3 % adalah 6.399 kg ($1896,0 \text{ kg/m}^3$) dan berat beton pada benda uji silinder dengan penggantian pasir dengan serbuk kayu bayur sebesar 3% dan serat serabut kelapa sebesar 2 % adalah 9.98 kg ($1883,4 \text{ kg/m}^3$). ($<$ dari 1900 kg/m^3)

Kuat tarik belah beton kombinasi mengalami penurunan dari kuat tarik belah beton ringan. Semakin tidak seimbang persentase penggantian pasir semakin turun nilai kuat tarik belahnya. nilai kuat tarik belah dari beton ringan kombinasi serbuk kayu bayur dengan

serat serabut kelapa mempunyai perbedaan terhadap nilai dari kuat tarik belah beton ringan serbuk kayu bayur. Semakin persentase perbandingan serbuk kayu dengan serabut kelapa tidak seimbang untuk mengganti sebagian pasir, maka semakin rendah kuat tarik belah beton tersebut. Kuat tarik belah beton ringan dengan serbuk kayu bayur sebagai pengganti sebagian pasir sebesar 5% sebesar 1.10 MPa . Kuat tarik belah beton penggantian pasir 5% (Serbuk Kayu Bayur 2.5% dan Serat Serabut Kelapa 2.5%) mengalami peningkatan sebesar 0.06 MPa (6%). Kuat tarik belah beton penggantian pasir 5% (Serbuk Kayu Bayur 3% dan Serat Serabut Kelapa 2%) mengalami penurunan sebesar 0.11 MPa (10%). Kuat tarik belah beton penggantian pasir 5% (Serbuk Kayu Bayur 2% dan Serat Serabut Kelapa 3%) mengalami penurunan sebesar 0.68 MPa (62%).

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ardhiansyah, M. D. 2018. *pengaruh pemanfaatan sabut kelapa sebagai material serat terhadap kuat tekan dan daya serap beton (the influence of using coconut fibers as fiber materials to the compression stress and absorbent of concrete)*. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Sipil. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Arif, 2006, *Pengaruh Penambahan Fiber Serabut Kelapa Terhadap Kuat Geser Balok Beton Bertulang*, Tugas Akhir, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Astawa, Made Dharma, 2001, *Studi Perilaku Mekanisme Lentur Belon Fiber Beneser Komposit Mutu Tinggi*, Tesis Program Pasca Sarjana Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Dipohusodo, Istimawan. 1994. *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Diva, A. A. M. C. Kumara. 2019. *kuat tekan, kuat tarik dan kuat lentur beton ringan dengan limbah*

- serbuk kayu bayur (pterospemunjavanicum) sebagai pengganti sebagian pasir.* Tugas Akhir. Program Studi Teknik Sipil. Universitas Hindu Indonesia. Denpasar.
- Fauzi, M. F. dan Nursyamsi. 2014. *Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu (Sawdust) Sebagai Substitusi Agregat Halus Pada Campuran Beton.* Departemen Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara, Medan
- Hidayat T. 2019. *Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu Ulin Kalimantan Terhadap Mutu Beton,* Tugas Akhir. Program Studi Teknik Sipil. Universitas Komputer Indonesia. Bandung.
- Isroful. 2009. *Pengolahan Sabut Kelapa Menjadi Papan Partikel dengan Batang Pisang sebagai Pelapisnya pada Interior Bangunan.* Tugas Akhir. Program Studi Teknik Sipil. Universitas Negeri Malang.
- Jufri, M. 2009. *Pemanfaatan Sabut Kelapa Sebagai Penyusun Asbes Untuk Meningkatkan Kekuatan Bending.* Teknik Mesin UMM. Malang.
- Marpaung, R.R. dan Karolina, R., 2014, *Pengaruh Penambahan Sabut Kelapa Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Dan Sebagai Peredam Suara,* Jurnal Dinamika Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Murdock, L.J, 1979, *Bahan dan Praktek Beton,* Erlangga, Jakarta
- Nugraheni, Murwani W. 2011. *Tinjauan Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Berserat Baja Dengan Menggunakan Filler Nanomaterial.* Tugas Akhir. Program Studi Teknik Sipil. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Nurmawati, I, 2006, *Pemanfaatan Limbah Industri Penggergajian Kayu Sebagai Bahan Substitusi Pembuatan Paving Block.* Tugas Akhir, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Prahara, E., Liong G. T. dan Rachmansyah, 2015, *Analisa Pengaruh Penggunaan Serat Serabut Kelapa Dalam Presentase Tertentu Pada Beton Mutu Tinggi,* Jurnal Dinamika Teknik Sipil, Universitas Binus, Jakarta.
- Rahayu dkk, 2017, *penelitian pendahuluan kualitas air tanah di banjar suwung batan kendal, kelurahan sesetan, kota denpasar.* Studi Kwalitas Air Tanah Banjar Suwung Batan Kendal, Kecamatan Denpasar Selatan.
- Rustendi, Iwan, 2004, *Pengaruh Pemanfaatan Tempurung Kelapa Sebagai Material Serat Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton,* Jurnal Dinamika Teknik Sipil, Universitas Wijayakusuma, Purwokerto.
- Samekto, W., 2001. *Teknologi Beton.* Kanisius. Yogyakarta.
- SK SNI T-15-1990-03, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal* Fachri, 2013
- SNI 03-1971-1990, *Metode Pengujian Kadar Air Aggregate,* Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-1972-1990, *Metode Pengujian Slump Beton,* Badan Standarisasi Nasional
- SNI 03-1986-1990, *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar,* Pustran-Balitbang PU
- SNI 03-2491-1991, *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*
- SNI 03-2847-2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung.* Badan Standar Nasional.
- SNI 03-3449-2002. *Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan Dengan Agregat Ringan.* Departemen Pekerjaan Umum.
- SNI-15-2049-1994, *Semen Portland,* Badan Standarisasi Nasional
- SNI 1969-2008, *Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat*

- Kasar, Badan Standarisasi Nasional
- Soroushian and Bayasi, Z., 1987. *Concept of Fiber Reinforced Concrete, Proceeding of The International Seminar on Fiber Reinforced Concrete*, Michigan: Michigan State University, USA.
- Suarnita, I Wayan. 2010. *Karakteristik Beton Ringan Dengan Menggunakan Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar*, *Jurnal SMARTek*, Vol. 8 No. 1, Februari, pp. 22-23.
- Suhardiyono, L., 1988, *Tanaman Kelapa, Budidaya dan Pemanfaatannya*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Suhendro, Bambang, 2000, *Teori Model Struktur dan Teknik Eksperimental*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Sukarno, Dimas Agus. 2017. *Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Beton: Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Sipil, Balikpapan.
- Tjokrodinuljo Kardiyono, 1996, *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Tjokrodinuljo, K., 1996, *Teknologi Beton*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Viano, R. O. 2020. *Analisa Sifat Mekanik Papan Komposit Polyester Berbahan Serabut Kelapa dan Llimbah Plastik Pet*, Tugas Sarjana Bidang Material. Program Studi Teknik Sipil. Universitas Bung Hatta. Padang.
- Wang, C.K. dan Salmon, C.G., 1990, *Desain Beton Bertulang*, Terjemahan oleh Binsar Hariandja, Erlangga, Jakarta.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia.