

Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Sebagai Substitusi Agregat Halus Pada Beton

Loryanti Elsandi Paranggai*¹, Junus Mara *², Lisa Febriani*³

*¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia loryanti198@gmail.com

*^{2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia marajunus@gmail.com *² dan lisafebriani@gmail.com *³

Corresponding Author: loryanti198@gmail.com

Abstrak

Beton merupakan bahan yang paling banyak digunakan sebagai bahan utama dalam konstruksi. Semakin berkembangnya waktu maka kebutuhan manusia juga semakin meningkat maka pada penelitian ini memanfaatkan limbah serbuk kayu kedalam adukan beton dengan nilai kuat tekan beton normal yaitu 20 Mpa dengan menggunakan agregat dari Sungai Jeneberang. Pada penelitian ini menggunakan limbah serbuk kayu untuk dimanfaatkan pada beton dengan variasi 0%, 3%, 6% dan 9% dengan tujuan penelitian untuk mengetahui bagaimana pengaruh limbah serbuk kayu kedalam adukan beton dengan variasi yang telah ditentukan. Cara pelaksanaannya menggunakan metode SNI dengan cara membuat benda uji berupa silinder dan balok di Laboratorium Universitas Kristen Indonesia Paulus. Dari hasil penelitian yang dilakukan diperoleh bahwa pengaruh limbah serbuk kayu yang dicampurkan ke dalam adukan beton menunjukkan nilai kuat tekan, kuat tarik dan kuat lentur beton mengalami peningkatan sebesar 3% kemudian menurun pada variasi sebesar 6% dan 9% akan tetapi pada penambahahn 3% nilai kuat tekan, kuat tarik dan kuat lentur beton semakin menurun dibanding beton normal.

Kata kunci: Agregat, Limbah, Tekan, Tarik, Lentur.

Abstract

Concrete is the most widely used material as the main material in construction. As time progresses, human needs also increase, so in this study, wood waste was used into concrete mix with a normal concrete compressive strength value of 20 MPa using aggregate from the Jeneberang River.

In this study, using sawdust waste to be utilized in concrete with variations of 0%, 3%, 6% and 9% with the aim of research to find out how the effect of sawdust waste into concrete mix with predetermined variations. The implementation method uses the SNI method by making test objects in the form of cylinders and blocks at the Indonesian Christian University Paul Laboratory.

From the results of the research conducted, it was found that the effect of sawdust waste mixed into the concrete mixture showed the value of the compressive strength, tensile strength and flexural strength of the concrete increased by 3% then decreased in variations of 6% and 9% but at the addition of 3% the strength value The compressive strength, tensile strength and flexural strength of concrete decreased compared to normal concrete.

Keywords: Aggregate, Waste, Compressive, Tensile, Flexural.

PENDAHULUAN

Hampir semua struktur bangunan di seluruh dunia menggunakan beton sebagai bahan utama dalam konstruksi. Beton sangat diminati sebagai bahan konstruksi dikarenakan beton memiliki keunggulan yaitu, pengerjaannya lebih efisien pada pencampuran agregat, air, *portland composite cement* (PCC) dengan bahan tambah lainnya sesuai ketentuan perbandingan. Keunggulan beton yaitu lebih gampang dengan memakai bahan-bahan yang sudah ada pada pencampurannya di alam kecuali semen, beton dapat dibuat sesuai dengan yang dikehendaki selama beton belum mengeras, beton juga mampu menerima kuat tekan yang besar, tidak mudah terbakar, awet dan perawatannya mudah maka beton sangat populer digunakan baik dalam struktur besar maupun kecil [1].

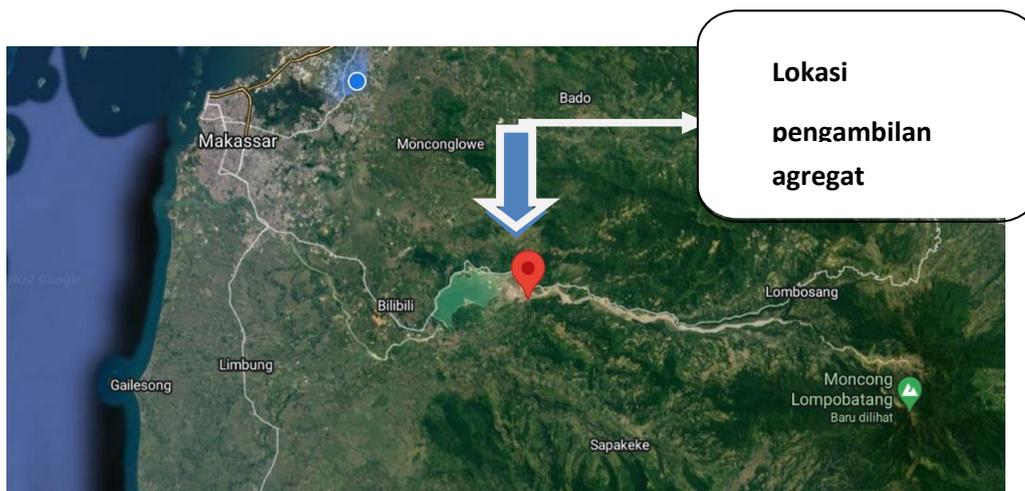
Beberapa penelitian terkait yaitu Pemanfaatan limbah serbuk kayu (*swadust*) sebagai substitusi agregat halus pada beton berdasarkan hasil yang penelitian mengalami penurunan berdasarkan hasil persentase yang di peroleh dengan menggunakan variasi serbuk kayu yang di gunakan yaitu 0%, 2,5%, 5%, dan 10% penurunan bobot isi sebesar 0,47%, 1,42%, 2,39% dan 3,88% , untuk penurunan nilai kuat tekan sebesar 1,96%, 5,28%, 7,89%, dan 12,09%. dan penurunan kuat tarik belah beton sebesar 0,67%, 1,62%, 2,73%, dan 3,87% [2].

Pengaruh penggunaan serbuk kayu sebagai substitusi agregat halus dalam campuran beton dengan bahan tambah *superplasticizer* berdasarkan hasil penelitian menghasilkan bobot isi yang ringan pada campuran normal sebesar 10,67 Mpa beton dengan campuran serbuk kayu 1% sebesar 9,51 Mpa, campuran serbuk kayu 1,5% sebesar 9,19 Mpa, serbuk kayu 25 sebesar 8,79 Mpa dan 2,5% sebesar 8,44 MPa [3]. Pemanfaatan limbah serbuk gergaji kayu sebagai substitusi agregat campuran bata ringan kedap suara hasil pengujian menunjukkan pada campuran 30% serbuk gergaji kayu yaitu pada variasi ke-III menunjukkan nilai koefisien serap bunyi sebesar 0,6832 dengan frekuensi 1000 Hz dengan koefisien absorpsi 0,50% dan dengan kecepatan rambat gelombang bunyi sebesar 683,2 m/det. Maka disimpulkan banyak semakin besar persentase campuran serbuk gergaji kayu maka kemampuan untuk meredam semakin besar [4]. Analisa pengaruh substitusi serbuk kayu dengan agregat halus terhadap kuat tekan beton dengan kuat tekan rencana $f_c = 14,5$ MPa dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa mengalami penurunan didapatkan hasil kuat tekan beton normal sebesar 14,5 Mpa, sedangkan pada campuran serbuk kayu 2% sebesar 14,14 Mpa, persentase 3% sebesar 12,88 Mpa dan persentase 5% sebesar 12,03 MPa [5]. Pemanfaatan limbah serbuk kayu sebagai pengganti agregat kasar pada campuran beton berdasarkan hasil penelitian beton mengalami penurunan rata-rata 10,27 % untuk BCN 5% dan 21,20% untuk BCN 10%, dengan kuat tekan 45,28% untuk BCN 5% dan 78,72% untuk BCN 10% [6]. Pemanfaatan limbah kayu Galam Barito Kuala sebagai pengganti agregat kasar pada campuran beton dari hasil penelitian didapatkan hasil untuk komposisi 100% kayu galam sebesar 5,66 Mpa, komposisi 75% sebesar 16,97 Mpa, komposisi 30% sebesar 16,29 Mpa dan komposisi 15% sebesar 18,27 MPa [7]. Pengaruh abu serbuk kayu sebagai pengganti agregat halus pada kuat tarik belah beton yang menggunakan bahan kimia berdasarkan hasil penelitian rencana beton dengan *sika viscrocrete* 3115N maka nilai yang di dapatkan yaitu, BNO nilai (f_r) kuat tarik belah 4,69 Mpa, BA20 yaitu 1,98 Mpa, dan BA30 yaitu 1,41 Mpa [8].

METODE

1. Lokasi pengambilan material

Lokasi tempat pengambilan material atau agregat berasal dari sungai Jeneberang, kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan, di perlihatkan pada gambar 1.



Gambar 1. Sungai Jeneberang, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan

2. Persiapan alat dan bahan penelitian

Alat yang akan di gunakan dalam penelitian dari Laboratorium Teknologi Dan Bahan Beton Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar dan bahan yang telah disiapkan yang akan digunakan yaitu agregat halus, agregat kasar, air, serbuk kayu, *Portland Composite Cement* (PCC) dan *sika viscrocrete*.

3. Pemeriksaan karakteristik

Pemeriksaan karakteristik agregat dilakukan untuk memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan berdasarkan SNI yang di gunakan dalam pemeriksaan karakteristik agregat.

4. Perencanaan mix design metode SNI

Perhitungan komposisi campuran dalam pembuatan benda uji mengacu pada *mix design* metode SNI 7656 - 2012.

5. Trial mix

Hasil analisis komposisi campuran beton dengan metode SNI 7656-2012 kemudian di uji terlebih dahulu apakah komposisi yang telah di hitung memenuhi kuat tekan rencana (f^c) komposisi campuran hasil *mix design* ini diterapkan ke dalam dua silinder yang dicampur atau diaduk secara manual dengan umur 7 hari. Jika kuat tekan rencana (f^c) memenuhi, maka dapat dilanjutkan ke pembuatan benda uji.

6. Identifikasi dan pembuatan benda uji

Pembuatan benda uji siapa dilakukan jika di peroleh dari trial mix sudah mencukupi mutu rencana beton yang telah di rencanakan umur perendaman 28 hari. Dalam penelitian sampel yang dipakai untuk pengujian kuat tekan dan tarik belah menggunakan silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, dan untuk pengujian kuat lentur di gunakan balok dengan dimensi 15 x 15 x 60 cm.

7. Perawatan beda uji

Benda uji yang telah di diamkan selama 24 jam dilepaskan dari cetakan silinder di berikan kode yang telah di tentukan sesuai umur beton rencana kemudian benda uji di rawat dengan cara perendaman di dalam bak air kemudian diangkat sebelum 3 hari batas waktu dilakukan pengujian beton sesuai umur beton rencana sehingga tidak dalam keadaan basah saat pengujian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil pengujian

1. Hasil pengujian kuat tekan beton

Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 14, 21 serta umur 28 hari pada sampel silinder yang berukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Berikut hasil uji kuat tekan beton untuk umur 7 hari dengan variasi penambahan serat 0%.

Perhitungan pada umur 14 hari

Untuk variasi 0%:

$$\begin{aligned} \text{Diketahui} \quad &: \text{Beban maksimum (P)} = 290 \text{ KN} = 290000 \text{ N} \\ &\text{Luas penampang (A)} = 17671,459 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Penyelesaian} \quad &: \text{Kuat tekan (} f'c \text{)} = \frac{P}{A} \\ &= \frac{290000}{17671,459} = 19,523 \text{ MPa} \end{aligned}$$

tabel 1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Variasi	Umur Beton (Hari)	$f'c$ Aktual (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)	Konversi $f'c$ 28 Hari (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)	Rata-Rata Konversi 28 Hari		
0%	14	19.523	19.900	22.185	22.614	23.399		
		19.523		22.185				
		20.655		23.471				
	21	20.372	22.447	21.444	23.628			
		20.938		22.040				
		26.031		27.401				
	28	23.484	23.956	23.484	23.956			
		24.333		24.333				
		24.050		24.050				
	3%	14	19.240	19.334	21.864		21.971	22,336
			20.089		22.828			
			18.674		21.221			
21		20.938	21.013	22.040	22.119			
		20.655		21.742				
		21.447		22.576				
28		22.918	22.918	22.918	22.918			
		22.635		22.635				
		23.201		23.201				
6%		14	17.542	17.920	19.935	20.363	20.649	
			18.391		20.899			
			17.825		20.256			
	21	19.240	19.523	20.253	20.551			
		20.089		21.146				
		19.240		20.253				
	28	20.372	21.032	20.372	21.032			
		20.938		20.938				
		21.787		21.787				
	9%	14	16.411	16.411	18.648	18.648		20.021
			16.694		18.970			
			16.128		18.327			

	<u>17.542</u>		<u>18.466</u>	
21	<u>16.977</u>	17.354	<u>17.870</u>	20.067
	<u>17.542</u>		<u>18.466</u>	
	<u>20.372</u>		<u>20.372</u>	
28	<u>19.523</u>	20.089	<u>19.523</u>	20.089
	<u>20.372</u>		<u>20.372</u>	

2. Hasil pengujian kuat tarik belah beton

Menguji kuat tarik belah (f_t) dilaksanakan apabila sampel telah melalui proses perawatan 28 hari yang memakai alat *Compression Testing Machine* untuk memperoleh beban maksimum yaitu beban pada saat beton hancur ketika menerima beban tersebut.

Contoh Perhitungan:

Berikut contoh perhitungan pengujian kuat tarik belah beton (f_t):

Diketahui : Diameter (d) = 15 cm = 150 mm
 Panjang (l) = 30 cm = 300 mm
 Beban (P) = 180 kN = 180000 N

$$\begin{aligned} \text{Penyelesaian : } f_t &= \frac{2 \times P}{\pi \times l \times d} \\ &= \frac{2 \times 180000}{\pi \times 300 \times 150} \\ &= 2,617 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 2. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah

Tabel 2. Hasil pengujian kuat tarik belah beton

Variasi	Umur Beton (Hari)	P (N)	L (mm)	d (mm)	f_t (MPa)	Rata-Rata (MPa)
0%	28	<u>180000</u>	300	150	<u>2.546</u>	2.617
		<u>185000</u>			<u>2.617</u>	
		<u>190000</u>			<u>2.688</u>	
3%	28	<u>170000</u>	300	150	<u>2.405</u>	2.476
		<u>175000</u>			<u>2.476</u>	
		<u>180000</u>			<u>2.546</u>	
6%	28	<u>160000</u>	300	150	<u>2.264</u>	2.334
		<u>165000</u>			<u>2.334</u>	
		<u>170000</u>			<u>2.405</u>	
9%	28	<u>150000</u>	300	150	<u>2.122</u>	2.193
		<u>155000</u>			<u>2.193</u>	
		<u>160000</u>			<u>2.264</u>	

3. Hasil pengujian kuat lentur

Pengujian dilakukan berdasarkan SNI 4431-2011, dengan benda uji yang bentuknya balok berukuran 60 x 15 x 15 cm. dengan meletakkan benda uji di alat pada 2 titik pembebanan. Nilai kuat lentur beton didapatkan dengan perhitungan berikut :

Diketahui : Beban (P) = 1000,0 N
 Lebar Tampang Lintang Arah Horizontal (b) = 150 mm
 Lebar Tampang Lintang Arah Vertikal (h) = 150 mm
 Panjang Antara Dua Garis Perletakkan (L) = 520 mm

Penyelesaian :

$$f_r = \frac{P \times L}{b \times h^2}$$

$$= \frac{18000 \times 520}{150 \times 150^2} = 2,993 \text{ Mpa}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 3. Hasil Pengujian Kuat Lentur

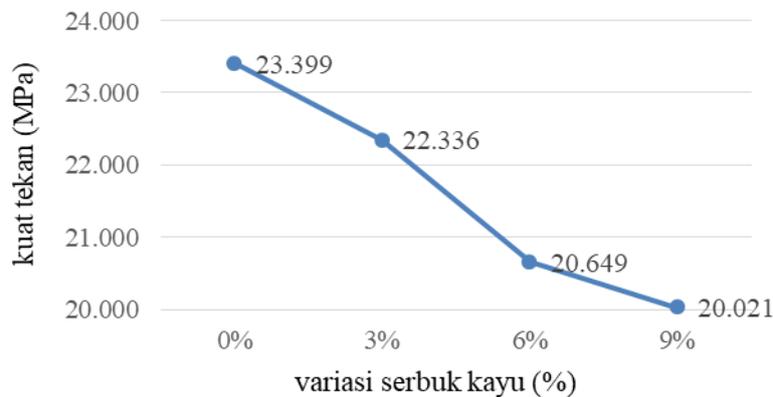
Tabel 3. Hasil pengujian kuat lentur

Variasi	Umur Beton (Hari)	P (N)	L (Mm)	B (Mm)	H (Mm)	f_r (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
0%	28	18000	600	150	150	3.200	2.993
		16000				2.844	
		16500				2.933	
3%	28	16000	600	150	150	2.844	2.874
		16000				2.844	
		16500				2.933	
6%	28	15000	600	150	150	2.667	2.785
		16000				2.844	
		16000				2.844	
9%	28	15000	600	150	150	2.667	2.696
		15500				2.756	
		15000				2.667	

b. Pembahasan

1. Kuat tekan beton

Dari proses data pada tabel 1. diperoleh nilai kuat tekan rata-rata untuk setiap variasi penambahan serbuk kayu 0%, 3%, 6% dan 9% adalah 23,399 MPa, 22,336 MPa, 20,649 MPa dan 20,021 Mpa. Grafik hubungan kuat tekan rata-rata dan variasi serbuk kayu mengalami penurunan pada setiap variasinya.



Gambar 2. Hubungan kuat tekan rata-rata dengan variasi serbuk kayu

2. Kuat tarik belah

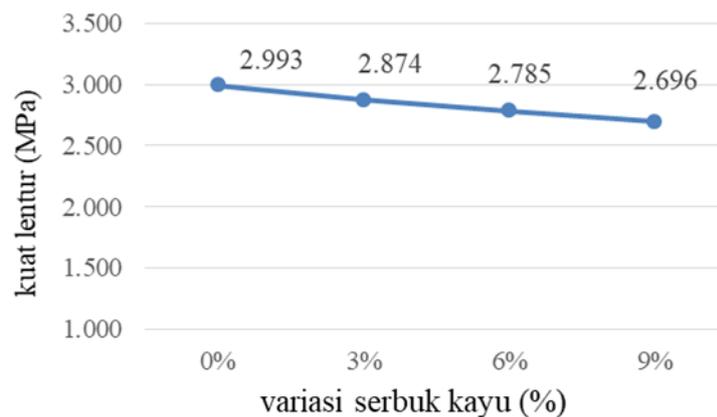
Dari proses data pada tabel 2 diperoleh nilai kuat tarik belah rata-rata untuk setiap variasi penambahan serbuk kayu 0%, 3%, 6% dan 9% adalah 2,691 MPa, 2,476 MPa, 2,334 MPa dan 2,193 MPa. Pada grafik hubungan kuat tarik belah terhadap variasi serbuk kayu mengalami penurunan.



Gambar 3. Hubungan nilai rata-rata kuat tarik belah dan variasi serbuk kayu

3. Kuat lentur

Dari proses data pada tabel 3 diperoleh nilai kuat lentur rata-rata untuk setiap variasi penambahan serbuk kayu 0%, 3%, 6% dan 9% adalah 2,993 MPa, 2,874 MPa, 2,785 MPa dan 2,696 MPa. Pada grafik hubungan kuat lentur terhadap variasi serbuk kayu mengalami penurunan.



Gambar 4. Hubungan antara nilai rata-rata kuat lentur dan variasi serbuk kayu

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan bahwa Pemanfaatan limbah serbuk kayu sebagai substitusi agregat halus pada beton menurunkan kekuatan beton.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementrian Pekerjaan Umum, 2004, SNI 15-2049-2004, *Semen Portland*, Jakarta.
- [2] MF Fauzi and Nursyamsim., 2014. *Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu (swadust) Sebagai Substitusi Agregat Halus terhadap Campuran Beton*. Jurnal Teknik Sipil USU, vol.3, no.2 hlm. 67-86.
- [3] Aini P.N., Roestaman, and E. walujodjati., 2021, *Pengaruh Penggunaan Serbuk Kayu Sebagai Bahan Substitusi Agregat Halus Dalam Campuran Beton Dengan Bahan Tambah Superplasticizer*. jurnal konstruksi, vol.19, no.1, hlm. 169-178,
- [4] Purba E.R.S, Lubis, K, dan Nurmaidah., 2017. *Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu Sebagai pengganti Agregat Pada Bata Ringan Kedap Suara, JCEBT (Journal Civil Engineering, Building And Transpotation)*, vol.1, no.2 hlm. 87-95.
- [5] Masril dan Putra Hanif., 2021. *Analisa Pengaruh Substitusi Serbuk Kayu Dengan Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton*. insklopedia of journal. vol 3, no.2, hlm. 69-80.
- [6] sudirman., 2019. *pemanfaatan limbah serbuk kayu sebagai pengganti gergaji kasar pada campuran beton*. Jurnal ilmiah bering's, Vol.6, No.2, hlm. 66-70.
- [7] Anggarini, E., & Muzaidi, I., 2020. *Pemanfaatan Limbah Kayu Galam Barito Kuala Sebagai Penganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton*. jurnal konstruksi, vol. 11, no.2, hlm. 61-68.
- [8] Agustiono, A., 2020. *Pengaruh Abu Serbuk Kayu Sebagai Substitusi Agregat Halus Terhadap Kuat Tarik Belah Beton Yang Menggunakan Bahan Kimia*. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Medan Utara.