

# PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KAIN KATUN PAKAIAN BEKAS TERHADAP KEKUATAN TEKAN DAN *BENDING* DARI KOMPOSIT FOAM AGENT BETON RINGAN DENGAN STRIMIN BAJA

## *THE EFFECT OF THE ADDITION OF USED CLOTHING COTTON FABRIC FIBERS ON THE COMPRESSIVE AND BENDING STRENGTH OF COMPOSITE FOAM AGENT LIGHTWEIGHT CONCRETE WITH STEEL STRIMIN*

Muh. Rian Septiawan P.\*, Agus Dwi Catur, Pandri Pandiatmi

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62 Mataram Nusa Tenggara Barat Kode Pos: 83125, Telp. (0370) 636087; 636126; ext 128 Fax (0370) 636087

\*Corresponding author

E-mail addresses: wakkiq.1997@gmail.com

<https://doi.org/10.29303/empd.v2i1.2123>

Received 26 January 2023; Received in revised form 15 May 2023; Accepted 25 May 2023

### ABSTRACT

*The problem of waste is a problem that requires serious handling, especially inorganic waste, where this waste cannot be destroyed by nature in a short time. Indonesia itself does not have special treatment for this used clothing waste. Used clothes that are still fit for use can be resold or donated to those in need. With the increase in the human population in the world, the needs also increase, such as the need for food, and clothing and there is also an increasing need for buildings. Panels are one of the most widely used building materials, especially for insulating walls in house buildings. One type of panel is a lightweight concrete panel. The purpose of this study is to utilize used clothing waste as a part of lightweight concrete composites where the fibers of used clothing waste are utilized as reinforcement for lightweight concrete composites and to determine the effect of adding used clothing waste fibers to the compressive and bending strength of the lightweight concrete. The variations that will be used are 0%, 0.3%, and 0.7% with the size of the mold for bending, which is 160 mm long, 40 mm wide, and 40 mm thick. while for the compression test mold is cylindrical in shape and has a height of 300 mm and a diameter of 150 mm. The results of this study indicate that there is an increase in strength in the compressive test from not using fiber or 0% of 4.42 N/mm<sup>2</sup>, using fiber with a variation of 0.3% of 5.47 N/mm<sup>2</sup> and fiber with a variation of 0.7% of 6.13 N/mm<sup>2</sup>. The bending test shows a decrease in strength from variations of 0%, 0.3%, and 0.7% to 3.65 MPa, 3.376 MPa, and 2.6 MPa).*

**Keywords:** *Lightweight concrete, Fibrous lightweight concrete, Fabric fiber, Foam lightweight concrete*

## 1. Pendahuluan

Permasalahan sampah adalah permasalahan yang membutuhkan penanganan yang serius terutama sampah anorganik, dimana sampah ini tidak dapat hancur oleh alam dalam waktu yang singkat. Oleh karena itu saat ini Indonesia masih fokus untuk melakukan penanganan sampah plastik, yang sampai sekarang pun belum dapat terselesaikan dengan baik. Disamping permasalahan sampah plastik, adapun permasalahan sampah lain yang dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan yaitu

sampah pakaian bekas. Ketidaktahuan bahwa limbah pakaian bekas secara tidak langsung menyumbang limbah ke alam yang sangat besar di dunia membuat pemakai pakaian tidak merawat pakaian dengan baik sehingga semakin banyak limbah pakaian bekas.

Indonesia sendiri belum memiliki penanganan khusus untuk sampah pakaian bekas ini. Pakaian bekas yang masih layak pakai dapat dijual kembali atau disumbangkan kepada yang membutuhkan, namun tidak setiap pakaian bekas dapat dipakai kembali sehingga pakaian bekas tersebut hanya dibuang yang dapat mengakibatkan pencemaran terhadap lingkungan sekitar. Sehingga harus mencari solusi alternatif untuk memanfaatkan limbah pakaian bekas agar bisa bermanfaat dan tidak mencemari lingkungan. Dengan bertambahnya populasi manusia di dunia, maka kebutuhan juga ikut meningkat seperti kebutuhan makan, pakaian dan ada pula kebutuhan bangunan yang meningkat juga. Panel merupakan salah satu bahan bangunan yang sangat luas pemanfaatannya terutama untuk bahan dinding penyekat pada bangunan rumah. Salah satu jenis panel adalah panel beton ringan. Panel beton ringan menjadi pilihan karena berat jenis yang lebih ringan sehingga dapat mengurangi berat struktur bangunan. Beton mempunyai sifat getas yaitu ketidakmampuan untuk berdeformasi plastis dan hanya sebatas berdeformasi elastis saja, selanjutnya beton mengalami patah (*fracture*) jika beban diperbesar. Sifat getas pada beton memungkinkan terjadinya patahan secara mendadak. Untuk menghindari terjadinya patah secara mendadak maka beton diberi penguat baja atau material lain yang mempunyai kuat tarik dan modulus elastisitas tinggi sehingga mampu menahan kuat tarik pada beton. Serat kain alami maupun buatan jelas mempunyai kekuatan tarik jauh lebih besar dari kuat tarik beton, hal ini membuat serat kain secara teoritis dapat dipakai untuk memperkuat beton.

Penelitian [1] menyatakan bahwa kuat tekan beton meningkat pada saat penambahan serat aluminium. Kuat tekan maksimum pada penambahan serat aluminium yaitu sebesar 0,5%, yang menghasilkan kuat tekan sebesar 19,19 MPa dan terjadi peningkatan sebesar 51,91% dari beton ringan tanpa serat. Modulus elastisitas maksimum pada beton ringan foam dengan melakukan penambahan serat aluminium sebesar 0,5%, menghasilkan nilai modulus elastisitas yaitu 16384 MPa dan terjadi peningkatan sebesar 19,08% dari beton ringan foam tanpa serat. Sehingga untuk penambahan serat aluminium pada variasi 0,5%, beton ringan foam berserat mengalami peningkatan, baik itu kuat tekan, kuat tarik belah maupun modulus elastisitasnya. Serat dari sampah plastik juga mendapat perhatian peneliti untuk penguat pada beton ringan cellular (CLC). Kuat lentur balok dan kuat lentur panel pada penambahan 0,5% serat botol plastik terjadi optimal yaitu 2,89 MPa pada balok dan 0,492 MPa pada panel umur 28 hari. Kuat lentur meningkat seiring dengan penambahan optimal 0,5% serat botol plastik, tetapi jika lebih dari 0,5% terjadi penurunan kuat lentur khususnya pada 0,7% serat [2].

Serat alam juga banyak di gunakan dalam campuran sebagai penguat beton ringan salah satunya yang di teliti yaitu serat ijuk [3], dimana hasil dari penelitian menunjukkan nilai sebagai berikut: Hasil pengujian kuat tarik belah beton, penggunaan serat ijuk pada campuran beton dengan variasi 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% meningkatkan nilai kuat tarik belah beton yaitu 2,269 MPa, 2,401 MPa, 2,591 MPa dan 2,667 MPa, sedangkan kuat tarik belah beton normal yaitu 2,149 MPa. Menurut Haryanto yang meneliti tentang *Artificial Lightweight Aggregate (ALWA)* digunakan sebagai agregat kasar untuk mendapatkan beton ringan, sedangkan untuk meningkatkan kinerja beton adalah dengan menambahkan serat limbah karpet pada campuran adukan beton [4]. Pengujian dilakukan terhadap balok beton berukuran 15 cm x 15 cm x 60 cm dengan variasi volume fraksi serat limbah karpet 0%, 0,25%, 0,50%, 0,75%, dan 1,00%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa serat limbah karpet mampu meningkatkan kuat lentur balok beton ringan dari ALWA sampai dengan 1,09 MPa atau meningkat sebesar 7,15%. Kadar serat limbah karpet yang optimum untuk mencapai kuat lentur yang maksimum adalah 0,47%. Dengan adanya serat limbah karpet, keruntuhan tidak terjadi secara tiba-tiba dengan nilai defleksi mengalami pengurangan sampai dengan 24,32%.

Oleh karena itu perlunya sebuah penelitian yang dimana agar dapat memanfaatkan limbah pakaian bekas ini agar dapat di gunakan dengan optimal sehingga di lakukan penelitian mengenai penambahan serat kain katun pakaian bekas terhadap kekuatan tekan dan bending dari komposit *foam agent* beton ringan dengan stimin baja.

## 2. Bahan dan Metode

Pada penelitian ini bahan yang di gunakan sebagai berikut yaitu: semen,pasir,air,foam,serta serat kain pakaian bekas yang sudah di pisahkan sehingga mendapatkan serat.



Gambar 1 Semen,Pasir dan Foam agent



Gambar 2 Air

Untuk alat yang di gunakan dalam proses pembuatan maupun pengujian meliputi cetakan tekan dan *bending*, alat uji tekan dan *bending* reaktor, alat pembuat foam, mixer bor, ember, pengaris, timbangan, kompresor, dan gelas ukur.



Gambar 3 Timbangan besar dan ember



Gambar 4 Reaktor, mixer bor, dan pengaris



Gambar 5 Cetakan spesimen uji tekan, spesimen uji bending, kompresor



Gambar 6 Alat pembuatan busa dan gelas ukur

Hal pertama yang di lakukan adalah menentukan serat yang akan digunakan dimana serat yang di gunakan merupakan serat yang di ambil dari limbah kain pakaian bekas. Untuk proses pengambilan serat hal pertama di lakukan adalah mengumpulkan limbah pakaian bekas lalu di bersihkan dan di keringkan,selanjutnya limbah pakaian bekas di potong dengan panjang 1 cm x 1 cm lalu dicacar dengan mesin pencacah sampai halus sehingga di dapatkan serat kain yang akan di gunakan pada penelitian ini.



Gambar 7 Limbah kain

Selanjutnya untuk proses pembuatan specimen di persiapkan bahan yaitu semen, pasir, foam dan air yang dimana semen dan pasir di campurkan dengan perbandingan 1;2 lalu di masukan air 0,5 dari perbandingan semen dan pasir lalu di aduk hingga rata. Setelah itu foam di campur dengan air dengan perbandingan 2;60 lalu di aduk hingga campuran merata kemudian di tuangkan ke dalam reaktor. Selanjutnya kompresor di hidupkan untuk mengalirkan udara ke dalam reaktor untuk menaikan campuran cairan ke dalam alat pembuat busa. Setelah itu busa yang sudah jadi di campurkan ke dalam adonan dan di ukur berat jenis sampai berat 1200 g/l. dan di tuangkan ke dalam cetakan secara bertahap dan bersamaan dengan di masukannya serat yang sudah di timbang beratnya ke dalam cetakan. Cetakan yang sudah jadi dan siap di uji akan di lakukan pengujian tekan, *bending* dan ANOVA. Pengujian dilakukan pada silinder beton uji dengan menggunakan *Compression Testing Machine* untuk mengetahui besar gaya desak maksimum (saat beton mulai retak). Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui berapa besar kuat tekan beton ringan dari benda uji tersebut dilakukan dengan persamaan berikut.

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (1)$$

$\sigma$  merupakan kuat tekan benda uji ( $N/mm^2$ ), P adalah beban yang di berikan (N), dan A adalah luas penampang melintang ( $mm^2$ ).



Gambar 8 Alat uji tekan

Pada pengujian bending diketahui sejauh mana mampu bending komposit tersebut mampu menahan beban hingga komposit tersebut patah atau beban lengkung menurun.

$$\sigma_b = \frac{3.P.L}{2.b.h^2} \quad (2)$$

P merupakan beban (N), L adalah panjang span (mm), h merupakan ketebalan spesimen (mm), dan b adalah lebar spesimen (mm).



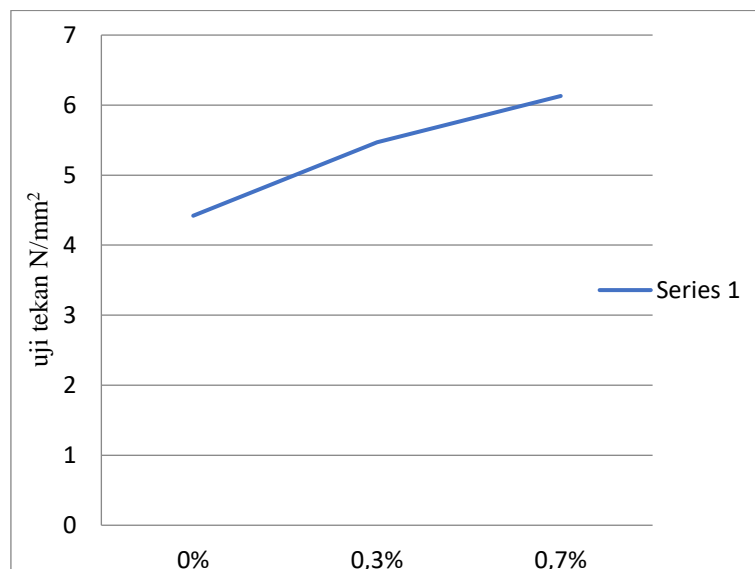
Gambar 9 Alat uji bending

### 3. Hasil dan Pembahasan

Setelah melakukan pengujian didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 1 Uji tekan

No	Variasi serat	Luas penampang (mm <sup>2</sup> )	Gaya tekan (N)	Kuat tekan (N/mm <sup>2</sup> )	Rata-rata kuat tekan (N/mm <sup>2</sup> )
1	0%	17662	75000	4,24	4,42
		17662	80000	4,52	
		17662	80000	4,52	
2	0,3%	17662	100000	5,66	5,47
		17662	100000	5,66	
		17662	90000	5,09	
3	0,7%	17662	100000	5,66	6,13
		17662	120000	6,79	
		17662	105000	5,94	



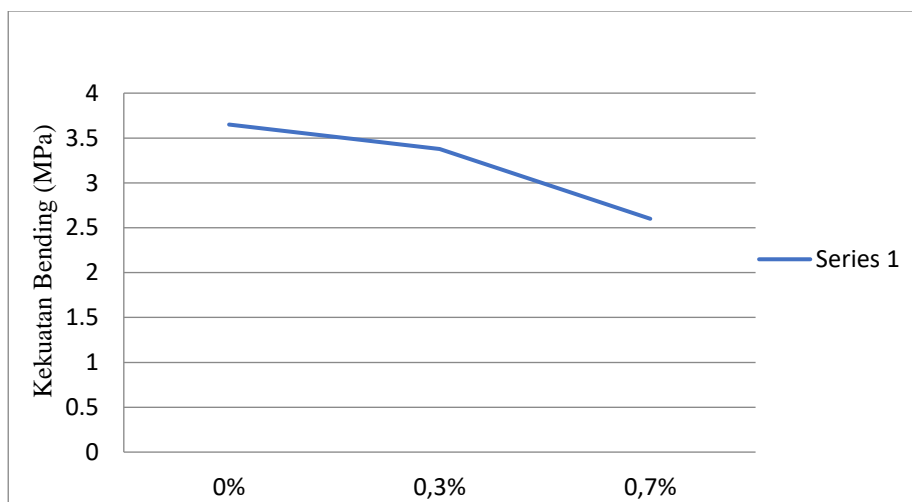
Gambar 10 Hubungan nilai rata-rata kuat tekan dengan variasi serat limbah pakaian bekas komposit beton ringan

Dari Gambar 10 ditunjukkan nilai rata-rata kuat tekan dari masing-masing variasi serat bahwa nilai kuat tekan tertinggi komposit beton ringan serat kain pakaian bekas terdapat pada variasi 0,7% dengan nilai kuat tekan yaitu sebesar 6,13 N/mm<sup>2</sup> diikuti dengan variasi dengan serat sebanyak 0,3% dengan nilai kuat tekan sebesar 5,47 N/mm<sup>2</sup>, sedangkan pada variasi serat 0% memiliki nilai kuat tekan sebesar 4,42 N/mm<sup>2</sup>. Kekuatan tekan dengan variasi serat 0%, 0,3%, dan 0,7% menunjukkan bahwa kekuatan puncaknya berada di variasi serat 0,7% dan kekuatan terendah berada di variasi serat 0%. Hal ini menyebabkan peningkatan kuat tekan dengan menambahkan serat 0,3% dan 0,7%.

Hasil pengujian *bending* dari masing-masing fraksi serat komposit 0%, 03%, dan 0,7%, didapatkan grafik kekuatan *bending* rata-rata dengan nilai tertinggi yaitu 0% adalah 3,65 MPa, sedangkan 0,3% yaitu 3,376 MPa, dan nilai terkecil berada di 0,7% yaitu 2,6 MPa. Dari hasil tersebut nilai dari variasi serat mengalami penurunan dari 0,3% sampai 0,7%.

Tabel 2 Uji *bending*

VS	B	h	L	P	$\sigma_b$	Eb
	(mm)	(mm)	(mm)	(N)	(MPa)	(MPa)
0%	40,1	30,8	160	520,72	1,7086	3,28
	40,1	30,8	160	600,82	1,9714	3,79
	40,1	30,8	160	445,35	1,4613	3,88
Rata-rata	40,1	30,8	160	522,296	1,7137	3,65
0,3%	40,1	30,8	160	486,42	1,5961	3,06
	40,2	30,8	160	548,28	1,799	3,45
	40,2	30,8	160	576,78	1,8926	3,62
Rata-rata	40,16	30,8	160	537,16	1,7625	3,376
0,7%	40,4	30,8	160	500,83	1,6433	3,13
	40,3	30,8	160	407,63	1,3375	2,55
	40,4	30,8	160	370,84	1,2168	2,32
Rata-rata	40,36	30,8	160	426,43	1,3992	2,6



Gambar 11 Hubungan nilai rata-rata kekuatan *bending* dengan komposit serat pakaian bekas

Pada Gambar 11, menunjukkan bahwa kekuatan *bending* komposit serat kain katun pakaian bekas pada variasi serat 0%, 0,3%, dan 0,7% dapat diketahui nilai dari komposit dengan variasi serat 0% memiliki kekuatan *bending* rata-rata sebesar 3,65 MPa, selanjutnya variasi serat 0,3% mempunyai kekuatan *bending* rata-rata sebesar 3,376 MPa, variasi serat 0,7% mempunyai kekuatan *bending* rata-rata sebesar 2,6 MPa. Hubungan antara kekuatan *bending* dengan variasi serat kain katun pakaian bekas komposit beton ringan, bahwa besar nilai kekuatan *bending* pada komposit beton ringan serat pakaian bekas dengan variasi 0%, 0,3%, dan 0,7% mengalami penurunan volume serat pada variasi 0,7%

memiliki kekuatan *bending* lebih kecil dari variasi serat 0% dan 0,3%, sedangkan untuk variasi 0% memiliki kekuatan *bending* lebih besar dari 0,3% dan 0,7% , hal ini disebabkan karena tidak terdapat campuran serat dibandingkan dengan specimen yang terdapat campuran serat pakaian bekas sehingga mengakibatkan kekuatan spesimen menjadi menurun.

Tabel 3 Massa jenis

NO	Nama	Berat (gr)	Panjang (cm)	Diameter (cm)	Luas penampang (mm)	MassaJenis (kg/m <sup>3</sup> )
1	0%	5420	30	15	17662	1022
2	0%	5732	30	15	17662	1081
3	0%	5638	30	15	17662	1064
	Rata-rata					1054,6
1	0,3%	4190	30	15	17662	790
2	0,3%	4246	30	15	17662	801
3	0,3%	4275	30	15	17662	806
	Rata-rata					799
1	0,7%	3798	30	15	17662	716
2	0,7%	3974	30	15	17662	750
3	0,7%	3876	30	15	17662	731
	Rata-rata					732,3

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa semakin banyak penambahan serat terhadap komposit beton ringan massa jenis semakin menurun hal ini dapat dilihat dari penambahan serat variasi dari 0% sampai 0,7% dan massa jenis rata-rata 0% adalah 1054,6 kg/m<sup>3</sup>. Sedangkan untuk variasi serat 0,3% memiliki massa jenis rata-rata yaitu 799 (kg/m<sup>3</sup>), untuk variasi 0,7% memiliki massa jenis rata-rata sebesar 732,3 (kg/m<sup>3</sup>). Dengan penambahan variasi serat mengakibatkan menurunnya nilai massa jenis.

Tabel 4 Analisa statistik ANOVA uji tekan

ANOVA						
Source of Variation	SS	analisa terahir	MS	F	P-value	F crit
variasi serat	2.8166	2	1.4083	4.65605	0.060166	5.143253
Error	1.8148	6	0.302467			
Total	4.6314	8				

Dari Tabel 4 menunjukkan bahwa  $F_{hitung} > F_{0.05,2,6} = 5.143$  sehingga  $H_0$  di tolak maka tidak ada pengaruh yang signifikan antara penggunaan campuran serat kain katun pakaian bekas.  $F_{hitung} < F_{0.05,2,6}$



= 5.143 maka ditolak, artinya bahwa tidak ada pengaruh penambahan kain katun pakaian bekas terhadap kekuatan tekan dan bending komposit *foam agent* beton ringan dengan strimin baja.

Tabel 5 Analisa statistik ANOVA uji bending

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	analisa terahir	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
variasi serat	0.233369	2	0.116684	2.566847	0.156508	5.143253
Error	0.27275	6	0.045458			
Total	0.506119	8				

Dari Tabel 5 dapat ditunjukkan bahwa  $F_{hitung} < F_{tabel} (0.05,2,6) = 5,143$  maka  $H_0$  diterima atau  $H_1$  ditolak, artinya bahwa tidak ada pengaruh penambahan kain katun pakaian bekas terhadap kekuatan tekan dan bending komposit *foam agent* beton ringan dengan strimin baja.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini telah dilakukan tentang pengaruh penambahan serat kain pakaian bekas terhadap komposit beton ringan bahwa pengujian tekan komposit beton ringan berpenguat serat kain pakaian bekas memiliki nilai tertinggi pada variasi serat 0,7% dan nilainya sebesar 6,13 N/mm<sup>2</sup> dan hasil kuat tekan terendah terdapat pada variasi serat 0% atau tanpa serat dengan nilai sebesar 4,42 N/mm<sup>2</sup>. Sedangkan pada variasi 0,3% memiliki kuat tekan sebesar 5,47 N/mm<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan kenaikan kekuatan tekan seiring dengan penambahan serat. Sedangkan pada pengujian bending komposit beton ringan dengan penguat serat kain pakaian bekas memiliki nilai tertinggi pada variasi 0% atau tanpa serat yaitu sebesar 3,65 MPa, serta untuk nilai terendah terdapat pada variasi serat 0,7% dengan nilai yaitu sebesar 2,6 MPa. Pengaruh penambahan serat pada beton ringan mempunyai perbedaan pada uji tekan dan bending yaitu uji tekan cenderung meningkat akibat penambahan serat kain pakain bekas, sedangkan di uji bending malah menurun seiring penambahan serat kain bekas. Dari hasil analisis anova uji tekan dan *bending* menunjukkan bahwa ditolak dikarenakan tidak ada pengaruh penambahan serat kain pakain bekas terhadap kekuatan tekan dan bending.

#### Daftar Pustaka

- [1] P. Gunawan, Wibowo, D. Mardiyanto, Pengaruh penambahan serat aluminium pada beton ringan dengan teknologi foam terhadap kuat tekan, kuat tarik dan modulus elastisitas, *Jurnal Matriks Teknik Sipil*, (2013) 213-220.
- [2] M.D. Pamungkas, Y. Risdianto, Pengaruh Penambahan Serat Botol Plastik, 2020.
- [3] P. Gunawan, Wibowo, A. Munandar, Pengaruh Penambahan Serat Nylon pada Beton Ringan dengan Teknologi Gas Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, dan Modulus Elastisitas, 2015.
- [4] Y. Haryanto, Pengaruh serat limbah karpet terhadap kuat lentur balok beton ringan dari alwa, *Techno*, 17 (2) (2016) 073 – 078.