



**EKSPERIMENTAL PEMANFAATAN LIMBAH BANNER (*POLYVINIL CHLORIDA*) DALAM PEMBUATAN MORTAR BERSERAT (*FIBER MORTAR*)
(EXPERIMENTAL UTILIZATION OF BANNER WASTE (*POLYVINIL CHLORIDA*) IN THE MANUFACTURE OF FIBER MORTAR)**

Hadi Surya Wibawanto Sunarwadi¹, Danang Hadi Nugroho², Resia Dini Apriani³

Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang¹

Alamat korespondensi :

E-mail: hadiwibawanto@lecturer.itn.ac.id

Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tulungagung²

Alamat korespondensi :

E-mail: danangmarkko@gmail.com

Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang³

Alamat korespondensi :

E-mail: resiadiniapriani@gmail.com

ABSTRACT

Fiber concrete is a composite concrete consisting of ordinary concrete and fiber materials. The purpose of adding fiber is to increase the tensile strength of concrete, so that concrete is resistant to tensile forces due to weather, climate and temperature. In this research, the manufacture of mortar with banner fiber added material was carried out to determine the compressive strength, flexural strength, and tensile strength of fibrous mortar. The method used is an experimental method by adding synthetic fiber Polyvinyl Chloride in banner waste as an added ingredient in the manufacture of fibrous mortar. The variation of banner waste fiber used is 0%, 1%, 2% and 3%. The fiber length used is 10 x 1 mm. From the test results, it was found that the compressive strength and flexural strength of the mortar decreased and the tensile strength of the mortar increased at a percentage of 1.51% by 1.66 MPa. The average yield of axial tensile strength at 1% is 1.70 MPa, 2% is 1.49 MPa, 3% is 1.42 MPa which is higher than the average axial tensile strength at 0% mortar of 1.35%.

Keywords: banner fiber waste; fiber concrete; fiber mortar.

ABSTRAK

Beton berserat merupakan beton komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan serat. Tujuan ditambahkan serat untuk meningkatkan kekuatan tarik beton, sehingga beton tahan terhadap gaya tarik akibat dari cuaca, iklim dan temperatur. Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan mortar dengan bahan tambah serat banner untuk mengetahui kuat tekan, kuat lentur, kuat tarik pada mortar berserat. Metode yang dilakukan adalah metode eksperimen dengan menambahkan serat sintesis *Polyvinil Chlorida* yang ada pada limbah banner sebagai bahan tambah dalam pembuatan mortar berserat. Variasi serat limbah banner yang digunakan adalah 0%, 1%, 2% dan 3%. Panjang serat yang digunakan berukuran 10 x 1 mm. Dari hasil pengujian didapatkan kuat tekan dan kuat lentur mortar menurun dan kuat tarik mortar meningkat pada persentase 1,51% sebesar 1,66 MPa. Hasil rata-rata kuat tarik aksial pada persentase 1% sebesar 1,70 MPa, 2% sebesar 1,49 MPa, 3% sebesar 1,42 MPa yang lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata kuat tarik aksial pada mortar 0% sebesar 1,35%.

Kata kunci: beton berserat, mortar berserat; serat limbah banner.

PENDAHULUAN

Pesatnya pertumbuhan dalam sektor ekonomi di Indonesia secara tidak langsung juga meningkatnya pada pertumbuhan dalam sektor periklanan. Meskipun periklanan sudah banyak dilakukan melalui media sosial, namun periklanan dengan menggunakan spanduk atau banner masih banyak dilakukan untuk menarik minat masyarakat awam yang tidak menggunakan media sosial. Media periklanan yang dahulu menggunakan spanduk yang terbuat dari kain, pada saat ini mengalami perkembangan dengan penggunaan plastik yang dikenal dengan *flex banner* yang menggunakan metode digital printing. Media cetak *flex banner* berasal dari bahan *Polyvinil Chlorida* (*PVC*) dan nilon yang merupakan turunan dari material plastik.

Banner atau spanduk plastik terdiri dari tiga lapis di mana kain polyester diapit diantara lapisan yang terbuat dari campuran resin *Polyvinil Chlorida (PVC)*, senyawa kalsium karbonat CaCO_3 , plastisier dan aditif. Kain polyester pada banner memiliki fungsi kekakuan dan daya tahan, sedangkan lapisan *Polyvinil Chlorida (PVC)* memberikan fleksibilitas dan memungkinkan dalam cetak digital dengan biaya rendah. (Natesan, Mahajan, & Banerjee, 2018)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Setiawan, 2017) penambahan serat limbah banner plastik dapat meningkatkan kuat tekan beton daripada beton yang dibuat tanpa serat tambahan. Pada penambahan serat fiberglass pada beton dapat meningkatkan kuat tekan, kuat tarik dan kuat lentur beton. (Sunarwadi, Deviany, Erfan, & Dermawan, 2023)

Berdasarkan penelitian (Purwanto, 2011) dengan penambahan serat dapat memperbaiki sifat-sifat struktural beton. Serat yang bersifat mekanis sehingga tidak akan bereaksi secara kimiawi dengan bahan pembentuk beton lainnya. Serat dapat membantu mengikat dan menyatukan campuran beton setelah terjadinya pengikatan pada awal dengan pasta semen. Pasta beton akan semakin stabil atau kokoh dalam menahan beban karena aksi dari serat yang saling mengikat disekelilingnya. Serat-serat yang menyebar secara merata dengan orientasi acak dalam adukan beton dapat mencegah terjadinya retakan terlalu dini baik akibat dari panas hidrasi maupun akibat dari beban-beban yang bekerja pada beton.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat eksperimental dengan pembuatan mortar di Laboratorium Bahan Konstruksi ITN Malang. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu semen merk Gresik, pasir, air dan serat limbah banner. Serat yang digunakan dalam mortar digunakan ukuran panjang serat 10 x 1 mm. Variasi persentase yang digunakan yaitu 0%, 1%, 2% dan 3%. Jumlah benda uji yang dibuat yaitu 72 buah untuk mortar. Pembuatan benda uji mortar menggunakan tipe mortar M dengan mutu minimum 17,5 MPa. Pengujian benda uji dilakukan saat benda uji berumur 7 hari. Pengujian benda uji mortar dilakukan pengujian kuat tekan, kuat lentur dan kuat tarik aksial.

Pengujian Kuat Tekan

Pengujian mortar dilakukan pada hari ke 7 dengan bentuk kubus (5x5x5) cm. Nilai kuat tekan mortar diperoleh dari hasil perhitungan beban maksimum perluasan penampang yang terkecil (Amaral, 2018). Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kuat tekan mortar yaitu umur mortar, jumlah semen, sifat agregat dan faktor air semen. Kuat tekan mortar dapat ditentukan dengan persamaan:

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

dengan $f'c$ adalah kuat tekan mortar, P adalah beban maksimal, A adalah luas penampang.

Pengujian Kuat Lentur

Kuat tarik lentur merupakan kemampuan balok untuk menahan beban yang diberikan hingga putus dan dengan gaya persatuan luas. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya kuat lentur pada mortar.

Pengujian kuat lentur mortar dilakukan dengan pengujian sistem dua beban titik, dimana beban dibagi menjadi 2 bagian masing-masing pada ujung dari sepertiga panjang bentang benda uji. Kuat lentur mortar dapat ditentukan dengan persamaan:

Perhitungan momen:

$$W = \frac{1}{4} \times P \times L \quad (2)$$

Perhitungan momen tahanan:

$$W = \frac{1}{6} \times b \times h^2 \quad (3)$$

Perhitungan kuat lentur:

$$fr = \frac{M}{W} \quad (4)$$

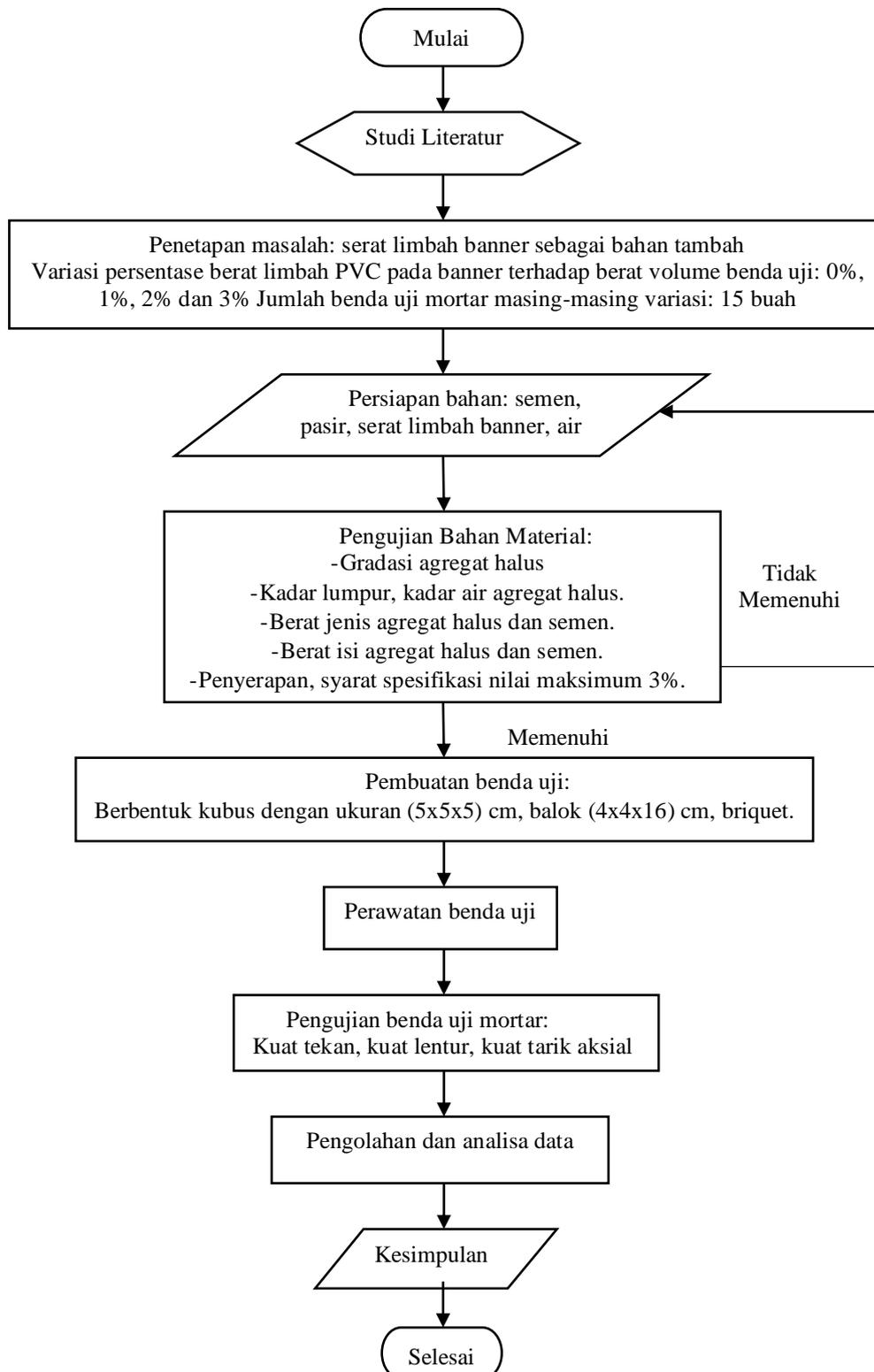
dengan M adalah momen, L adalah jarak antar tumpuan, W adalah momen tahanan, b adalah lebar mortar, h adalah tinggi mortar, fr adalah kuat lentur mortar, P adalah beban maksimal

Pengujian Kuat Tarik Aksial

Kuat tarik pada mortar merupakan ukuran kuat mortar yang diakibatkan oleh suatu gaya yang cenderung memisahkan sebagian mortar akibat tarikan. Kuat tarik aksial mortar dapat ditentukan dengan persamaan:

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (5)$$

dengan $f'c$ adalah kuat tarik aksial mortar, P adalah beban maksimal, A adalah luas penampang patah.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Kuat Tekan

Hasil kuat tekan mortar pada Tabel 1 menunjukkan bahwa dengan penambahan serat limbah banner pada kuat tekan mortar tidak menghasilkan nilai yang meningkat. Penurunan tersebut disebabkan beberapa faktor antara lain ukuran serat yang terlalu pendek dan permukaan banner yang licin mengakibatkan kurangnya friksi antara serat dan material mortar lainnya. Gambar 2 menunjukkan grafik penurunan serta kenaikan kembali kuat tekan mortar.



Gambar 1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar

Tabel 1 Nilai Rata-Rata Kuat Tekan Mortar

Variasi	V	Kuat Tekan (MPa)					Rata-Rata (MPa)	R
		1	2	3	4	5		
0		2	2	2	2	2	2	2
%		2,0	1,6	2,4	2,0	0,4	2,0	
1		2	2	2	2	2	2	2
%		0,4	2,8	2,0	0,4	1,6	1,1	
2		1	2	1	2	2	2	2
%		8,8	1,6	8,8	1,2	0,4	1,1	
3		2	1	2	2	2	1	2
%		3,6	9,6	2,8	0,0	9,2	0,4	



Gambar 2 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar

Kuat Lentur Mortar

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan hasil bahwa dengan penambahan serat limbah banner pada kuat lentur mortar tidak menghasilkan nilai yang meningkat. Penurunan tersebut disebabkan beberapa faktor antara lain ukuran serat yang terlalu pendek dan permukaan banner yang licin mengakibatkan kurangnya friksi antara serat dan material mortar lainnya. Gambar 3 merupakan gambar benda uji setelah dilakukan pengujian yang mengalami patah tengah.



Gambar 3. Hasil Pengujian Kuat Lentur Mortar

Tabel 2. Nilai Rata-Rata Kuat Lentur Mortar

V ariasi	Kuat Lentur (MPa)					R ata- Rata (MPa)
	1	2	3	4	5	
0	4	5	5	5	4	4
%	,53	,91	,01	,32	,50	,84
1	4	4	4	4	4	4
%	,87	,64	,30	,44	,75	,68
2	5	4	4	4	4	4
%	,01	,78	,81	,70	,47	,76
3	4	4	4	5	4	4
%	,75	,22	,53	,03	,92	,69



Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian Kuat Lentur Mortar

Kuat Tarik Aksial Mortar

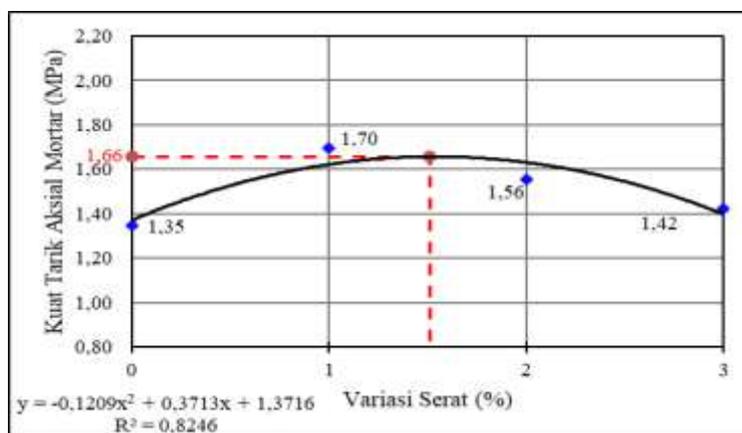
Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 6 menunjukkan hasil bahwa dengan penambahan serat limbah banner pada kuat tarik aksial mortar menghasilkan nilai yang meningkat. Sedangkan Gambar 5 merupakan benda uji setelah dilakukan pengujian yang mengalami patah tengah dan pinggir. Nilai optimum didapatkan pada persentase 1,51% sebesar 1,66 MPa.



Gambar 5. Hasil Pengujian Kuat Tarik Aksial Mortar

Tabel 3. Nilai Rata-Rata Kuat Tarik Aksial Mortar

V ariasi	Kuat Tarik Aksial (MPa)					R ata- Rata (MPa)
	1	2	3	4	5	
0	1	1	1	1	1	1
%	,59	,18	,20	,58	,19	,35
1	1	2	1	1	1	1
%	,21	,02	,55	,49	,73	,70
2	1	1	1	1	1	1
%	,21	,52	,79	,54	,38	,49
3	1	1	1	1	1	1
%	,41	,62	,09	,73	,27	,42



Gambar 6 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik Aksial Mortar

**KESIMPULAN**

Berdasarkan pengujian kuat tekan dan kuat lentur mortar dengan penambahan serat banner nilai yang didapatkan tidak meningkatkan kuat tekan dan kuat lentur, tetapi mutu mortar yang dihasilkan telah memenuhi tipe mortar M. Penurunan pada kuat tekan dan kuat lentur disebabkan karena kurang panjangnya serat limbah banner yang digunakan. Pada penelitian yang dilakukan (Habib, Begum, & Alam, 2013) dengan menggunakan panjang serat 0,5 inch yang sama dengan 12,7 mm dapat meningkatkan kuat tekan dan kuat lentur mortar. Pada penelitian yang dilakukan (Setiawan, 2017) dengan menggunakan serat banner dengan dimensi 40 x 0,5 mm sebesar 1% pada campuran beton dapat menambah kuat tekan beton yang lebih tinggi 4,95% dari beton normal.

Pada pengujian kuat tarik aksial didapatkan nilai kuat tarik aksial mortar optimum sebesar 1,66 MPa pada persentase variasi serat 1,51%. Dalam penelitian yang dilakukan (Sunarwadi, Deviany, Erfan, & Dermawan, 2023) dengan menambahkan serat fiberglass dapat meningkatkan kapasitas kuat tarik pada mortar/beton sebesar 32% dari mortar polos yang menghasilkan nilai rata-rata kuat tarik sebesar 1,53 MPa.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2002). SNI 03-6882-2020 *Spesifikasi Mortar Untuk Pekerjaan Pasangan*. Badan Standarisasi Indonesia.
- Amaral, B. (2018). *Pola Keruntuhan Dan Peningkatan Kekuatan Pada Struktur Dinding Dengan Mortar Berfiber Serat Kelapa*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Habib, A., Begum, R., & Alam, M. (2013). *Mechanical Properties of Synthetic Fibers Reinforced Mortars*. International Journal of Scientific and Engineering Research, 923-927.
- Natesan, P. V., Mahajan, J., & Banerjee, D. (2018). *Life Cycle Study of Flex Banner and its Impact on the Environment*. India: Indian Institute of Technology Delhi.
- Purwanto, E. (2011). *Pengaruh Prosentase Penambahan Serat Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Ringan*. Jurnal Rekayasa.
- Setiawan, A. A. (2017). *Pemanfaatan Limbah Spanduk Plastik Sebagai Bahan Tambah Dalam Campuran Beton*. Tangerang Selatan, Banten: Universitas Pembangunan Jaya.
- Sunarwadi, H. S., Deviany, K., Erfan, M., & Dermawan, A. (2023). *Kajian Eksperimental Dan Simulasi Numerik Penggunaan Fiberglass Sebagai Bahan Serat Pada Balok Beton*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, 38-45.