

KEKUATAN TEKAN DAN LENTUR MORTAR BERBASIS SERAT KELAPA DAN SERBUK LIMBAH KACA

Hidayah Riska Laysa Anggi¹, Cut Rahmawati², Tety Sriana³

¹Teknik Sipil, Teknik, Universitas Abulyatama, Jl. Blang Bintang Lama Km 8,5 Lampoh Keude Aceh Besar

Email: Hidayahriska@gmail.com

Abstract: Mortar as a concrete mixture for building construction. Glass waste has high levels of silica which is simply thrown away without being reused, so it can be used as a partial substitute for fine sand. On the other hand, coconut fiber was used in this research because of its high strength when put into mortar. The aim of this research is to find out the mechanical properties of mortar in the form of mortar compressive strength, percentage of effective composition of coconut fiber and glass waste. This research used 0%, 1%, and 2% coconut fiber and 0%, 5%, 10%, and 15% glass powder. The compressive test object measures 5 x 5 x 5 cm. The test objects that experienced an increase in compressive strength were test objects that used coconut fiber by 1% and glass waste by 10% and 15%. The increase in mortar compressive strength was 2.9% to 3.5% with an increase in compressive strength of 30.44 MPa to 31.48 MPa. Thus, coconut fiber and glass waste have the potential to increase the compressive strength of mortar. The percentage of effective composition of coconut fiber and glass waste that can increase compressive strength is coconut fiber 1% of the weight of sand and glass powder 15% of the weight of sand.

Keywords : Mortar, Waste, Coconut Fiber, Glass Powder, Effective Composition, Compressive Strength.

Abstrak: Mortar sebagai salah satu campuran beton untuk konstruksi bangunan. Limbah kaca memiliki silika yang tinggi yang terbuang begitu saja tanpa dimanfaatkan kembali, sehingga bisa dijadikan sebagai pengganti sebagian pasir halus. Disisi lain serat kelapa digunakan dalam penelitian ini karena kekuatannya yang tinggi ketika dimasukkan ke dalam mortar. Tujuan dari penelitian ini untuk mencari bagaimana sifat mekanis dari mortar yang berupa kuat tekan mortar, persentase komposisi efektif dari serat kelapa dan limbah kaca. Penelitian ini menggunakan serat kelapa sebesar 0%, 1%, dan 2% dan serbuk kaca yang digunakan sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15%. Benda uji tekan berukuran 5 x 5 x 5 cm. Benda uji yang mengalami kenaikan kuat tekan yaitu benda uji yang menggunakan serat kelapa sebesar 1% dan limbah kaca sebesar 10% dan 15%. Kenaikan kuat tekan mortar sebesar 2,9% sampai 3,5% dengan kenaikan kuat tekan sebesar 30,44 MPa sampai 31,48 MPa. Dengan demikian serat kelapa dan limbah kaca berpotensi untuk meningkatkan kuat tekan mortar. Persentase komposisi efektif dari serat kelapa dan limbah kaca yang dapat meningkatkan kuat tekan adalah serat kelapa 1% dari berat pasir dan serbuk kaca 15% dari berat pasir.

Kata kunci : Mortar, Limbah, Serat Kelapa, Serbuk Kaca, Komposisi Efektif, Kuat Tekan.

Perkembangan yang terjadi di dunia konstruksi juga berdampak pada bahan-bahan konstruksi itu sendiri, seperti perkembangan yang terjadi pada mortar. Mortar didefinisikan

sebagai campuran material yang terdiri dari agregat halus, semen, dan air dengan komposisi tertentu. Fungsi mortar adalah sebagai pengikat bagian penyusun konstruksi. Setiap konstruksi bangunan yang menggunakan beton, selalu menggunakan mortar, baik itu sebagai bahan perekat maupun plesteran untuk pembangunan konstruksi tersebut.

Dalam pembuatan mortar dapat juga menggunakan bahan kimia maupun dengan menambahkan limbah sebagai bahan alternatif pengganti penyusun mortar. Diantaranya adalah limbah serbuk kaca. Serbuk kaca yang mengandung silika bersifat pozolan. Pozolan merupakan bahan yang mengandung silika yang apabila bercampur dengan air dan semen akan memiliki reaksi kimia yang bersifat mengikat. Peningkatan nilai kuat tekan mortar akibat penambahan limbah kaca yang sudah dihaluskan dapat terjadi karena tumbukan kaca berperan sebagai *filler* dan *binder*. Kaca yang halus setelah ditumbuk dapat mengisi ruang-ruang kosong antara agregat dan pasta semen.

Pada studi ini juga digunakan serat kelapa karena memiliki kekuatan yang baik bila dicampurkan ke dalam mortar. Serat kelapa mempunyai kemampuan kuat tarik yang baik, sehingga penggunaan bahan campuran serat kelapa diharapkan dapat memberikan kelebihan dari masing-masing bahan, sehingga menghasilkan mortar yang memiliki mutu yang baik. Serat dapat berupa serat buatan semisal serat polimer maupun serat alami seperti bambu, sabut kelapa, serat kelapa sawit, serat rami dan lainnya.

Studi ini bertujuan untuk menganalisis kuat tekan dari mortar dengan adanya penambahan serat kelapa dan limbah kaca. Studi ini memanfaatkan sabut kelapa, limbah kaca, dan pasir alam sebagai bahan dasar. Pengujian sifat mekanis berupa kuat tekan mortar.

KAJIAN PUSTAKA

I. Kuat Tekan

Kuat tekan beton merupakan besar sebuah beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur apabila dibebani gaya tekan yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kuat tekan merupakan sifat terpenting dalam kualitas mortar dibanding dengan sifat-sifat lain. Kekuatan tekan mortar ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, pasir, dan air. Cara menentukan kuat tekan beton:

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

Keterangan:

$f'c'$	=	Kuat tekan mortar (MPa)
A	=	Luas penampang benda uji (mm ²)
P	=	Beban tekan (N)

II. Sabut Kelapa

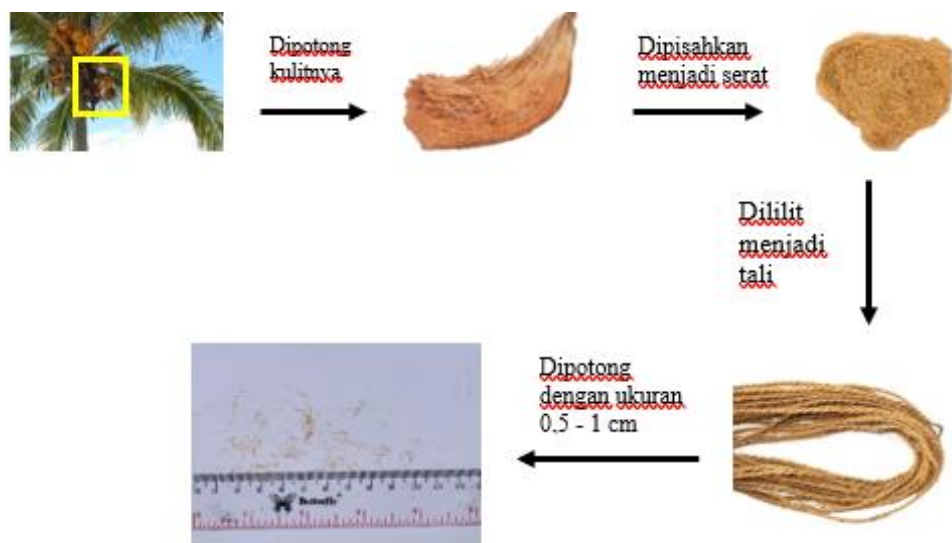
Sabut kelapa terdiri dari 75% serat dan 25% gabus. Serat kelapa memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi yakni 54,3% dengan 26,6% berupa α -selulosa dan 27,7% hemiselulosa. Di samping itu, juga terdapat kandungan lignin sebesar 29,4% yang dapat dihidrolisis menjadi selulosa guna meningkatkan kadar selulosa dalam sabut kelapa. Serat kelapa pada mortar berguna untuk meningkatkan kuat tekan, mencegah retak-retak dan dapat menyerap air. Adapun komposisi sabut kelapa disajikan dalam Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Komposisi Kimia Sabut Kelapa

Parameter	Kadar (%)
α 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 : (Paskawati *et al.*, 2011)

Serat kelapa yang digunakan pada penelitian ini berupa serat kelapa muda yang berbentuk tali. Serat kelapa tersebut dipotong dengan panjang sekitar 0,5 cm - 1 cm. Proses pembuatan serat kelapa dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Proses Pembuatan Serat Kelapa

III. Limbah Kaca

Kaca merupakan zat cair yang sangat dingin. Kaca memiliki ketahanan terhadap abrasi serta ketahanan terhadap cuaca atau serangan kimia yang baik (P and Tanzil, 2013). Kaca yang digunakan dipenelitian ini didapatkan dari limbah kaca yang tidak digunakan lagi. Limbah kaca dikelola dengan memisahkannya berdasarkan penggunaan akhirnya, dan biasanya dibagi menjadi tiga warna yaitu bening/tidak berwarna, hijau, dan coklat. Secara berurutan limbah kaca biasanya digunakan sebagai alat rumah tangga, botol minuman bir, dan botol minuman ringan. Limbah kaca ketika dihancurkan menjadi serbuk mempunyai sifat sebagai pozzolan (Nicolaas, Rumbayan and Maleke, 2019). Pozzolan merupakan bahan yang mengandung senyawa silika dan alumina, tidak mempunyai sifat seperti mortar tetapi dalam bentuknya yang halus dan dengan adanya air maka senyawa-senyawa tersebut akan bereaksi secara kimiawi dengan senyawa hasil reaksi antara mortar dengan air yaitu kalsium hidroksida. Pozzolan dapat dipakai sebagai bahan tambah atau pengganti sebagai mortar Portland. Jika dipakai sebagai bahan tambah maka mortar dapat lebih mudah diaduk, dan lebih rapat air. Material pozzolan dapat berupa material alami ataupun didapat dari sisa industri. Komposisi zat kimia dari semen dan kaca dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Komposisi Zat Kimia dari Semen dan Kaca

Komposisi	Kaca Bening	Kaca Coklat	Kaca Hijau
	Dalam persen (%)		
SiO ₂	72,42	72,21	72,38
Al ₂ O ₃	1,44	1,37	1,49
TiO ₂	0,035	0,041	0,04
Cr ₂ O ₃	0,002	0,026	0,13
Fr ₂ O ₃	0,07	0,26	0,29
CaO	11,50	11,57	11,26
MgO	0,32	0,46	0,54
Na ₂ O	13,64	13,75	13,52
K ₂ O	0,35	0,20	0,27
SO ₃	0,21	0,10	0,07

Sumber : (Concrete, 2004)

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini termasuk dalam penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen merupakan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya akibat dari "sesuatu" yang dikenakan pada subjek yang diselidiki. Penelitian eksperimen termasuk jenis penelitian kuantitatif. Dalam jenis penelitian eksperimen, data yang dikumpulkan dan dianalisis berupa data numerik. Data tersebut dapat digunakan untuk menemukan pola dan rata-rata, membuat prediksi, menguji adanya hubungan sebab akibat, dan menggeneralisir hasil untuk populasi yang lebih luas. Penelitian ini merupakan suatu pengujian mengenai pengaruh penambahan serat sabut kelapa dan limbah kaca pada mortar terhadap nilai kuat tekan.

Bahan yang digunakan untuk melakukan penelitian ini berupa, semen, pasir halus, air, serat kelapa dan serbuk kaca. Serbuk kaca diperoleh dari penggilingan botol kaca menggunakan mesin penghancur kaca yang tersedia di laboratorium Fakultas Teknik Universitas Abulyatama. Alat yang digunakan untuk melakukan penelitian ini berupa, cetakan kubus, mini cone, timbangan, skop, ember, ayakan atau saringan, penggaris dan magnetik stirrer.

Rancangan Campuran material yang digunakan pada penelitian ini terdapat pada Tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Rancangan campuran mortar berbasis limbah kaca dan serat kelapa

Kode	% Kaca	% Serat Kelapa	Berat Kaca (gr)	Berat Serat (gr)	Pasir (gr)	Semen (gr)	Air (mL)
K0S0	0	0	0	0	200	100	70
K5S1	5	1	10	2	188	100	70
K10S1	10	1	20	2	178	100	70
K15S1	15	1	30	2	168	100	70
K5S2	5	2	10	4	186	100	70
K10S2	10	2	20	4	176	100	70
K15S2	15	2	30	4	166	100	70

Rancangan penelitian tersebut disusun dengan menghitung persen (%) kaca dan persen (%) serat kelapa. Persen kaca yang digunakan adalah 0, 5, 10 dan 15. Persen (%) serat kelapa yang digunakan adalah 0, 1 dan 2. Kode pada rancangan campuran ini mengikuti angka persen (%) kaca dan serat kelapa.

Rancangan campuran ini dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$K5S1 = 5\% \text{ kaca} \times 200 \text{ pasir} = 10 \text{ gr kaca}$$

$$= 1\% \text{ serat} \times 200 \text{ pasir} = 2 \text{ gr serat}$$

$$= 12 \text{ gr yang digunakan untuk menggantikan pasir.}$$

$$200 \text{ gr pasir} - 12 \text{ gr} = 188 \text{ gr pasir yang digunakan untuk campuran mortar.}$$

Pada pengujian kuat tekan mortar dilakukan pengujian menggunakan mortar *compression machine test*. Benda uji tekan berukuran 5 x 5 x 5 cm, total benda uji sebanyak 21 buah dengan setiap persentase terdapat 3 buah benda uji. Setiap benda uji harus diberi identitas dan tanggal pembuatan. Benda uji harus diuji dalam kondisi lembab pada temperatur ruang. Lakukan pembebanan hingga benda uji hancur dan catat beban maksimum yang diterima.

HASIL DAN PEMBAHASAN

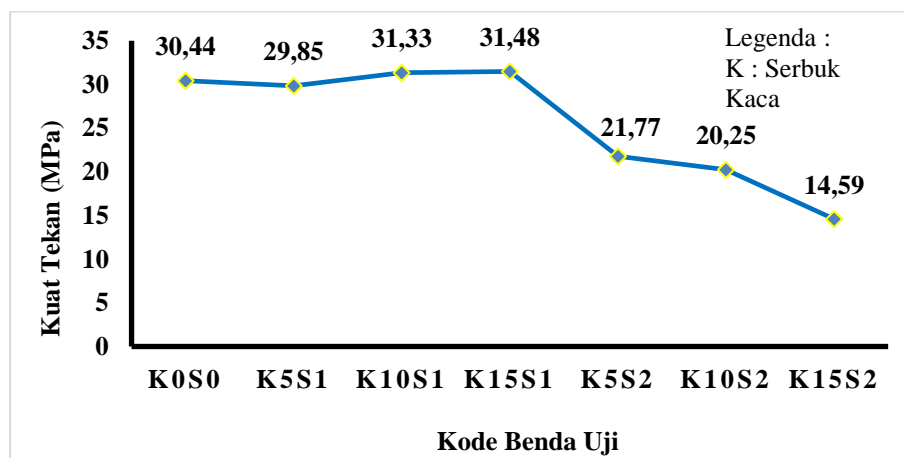
I. Hasil Kuat Tekan pada Mortar

Pengujian kuat tekan mortar dilaksanakan setelah masa perawatan benda uji selama 28 hari. Dari hasil pengujian benda uji tekan maka didapat hasil untuk tiap benda uji dengan penambahan sabut kelapa 0%, 1%, 2% dan limbah kaca sebesar 0%, 5%, 10%, 15%. Benda uji dicetak sebanyak 3 buah pada setiap penambahan serat kelapa dan limbah kaca. Total

benda uji kuat tekan sebanyak 21 buah benda uji. Berikut adalah data dan grafik hasil pengujian kuat tekan mortar:

Tabel 4. Hasil Uji Kuat Tekan Mortar

No	Persentase Sabut Kelapa	Persentase Serbuk Kaca	Kode	Pmax	Fc'	Fc' rata-rata	Kenaikan dan Penurunan
				kN	MPa		
1.	0%	0%	K0S0-1	59,5	23,8	30,44	0
			K0S0-2	94,1	37,64		
			K0S0-3	74,7	29,88		
2.	1%	5%	K5S1-1	56,7	22,68	29,85	1,9
			K5S1-2	90	36		
			K5S1-3	77,2	30,88		
3.	1%	10%	K10S1-1	86,6	34,64	31,33	2,9
			K10S1-2	74,2	29,68		
			K10S1-3	74,2	29,68		
4.	1%	15%	K15S1-1	65,7	26,28	31,48	3,4
			K15S1-2	91,1	36,44		
			K15S1-3	79,3	31,72		
5.	2%	5%	K5S2-1	56,3	22,52	21,77	28,5
			K5S2-2	56,2	22,48		
			K5S2-3	50,8	20,32		
6.	2%	10%	K10S2-1	47,1	18,84	20,25	33,5
			K10S2-2	53,1	21,24		
			K10S2-3	51,7	20,68		
7.	2%	15%	K15S2-1	35,5	14,2	14,59	52
			K15S2-2	38,7	15,48		
			K15S2-3	35,2	14,08		



Gambar 2. Grafik Kuat Tekan

Pada hasil yang diperoleh dapat dilihat bahwa beberapa benda uji mengalami kenaikan kuat tekan dan beberapa benda uji mengalami penurunan kuat tekan. Kekuatan mortar normal dengan persentase serat kelapa 0% dan limbah kaca 0% sebagai kontrol mencapai 30,44 MPa. Benda uji yang mengalami kenaikan kuat tekan yaitu benda uji yang

menggunakan serat kelapa sebesar 1% dan limbah kaca sebesar 10% dan 15%. Kenaikan yang terjadi sebesar 2,9% sampai 3,5% dengan kenaikan kuat tekan sebesar 30,44 MPa sampai 31,48 MPa. Penurunan kuat tekan mortar terjadi pada penggunaan serat kelapa 2% dan limbah kaca 5% sampai 15%. Persentase penurunan kuat tekan yang terjadi sebesar 28,5% sampai 52% dengan penurunan kuat tekan sebesar 21,77 MPa sampai 14,59 MPa.

Pada penelitian (Nicolaas, Rumbayan and Maleke, 2019) dengan penambahan serbuk kaca 3% dapat menurunkan kuat tekan beton sebesar 0,697 MPa (3,339%) terhadap beton normal. Dengan demikian dapat diketahui bahwa mortar dengan persentase kaca lebih besar dapat meningkatkan kuat tekan lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh penambahan limbah kaca yang sudah dihaluskan dapat berperan sebagai *Filler*. Kaca yang halus dapat mengisi ruang-ruang kosong antara agregat dan pasta semen.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Hasil kuat tekan mortar pada umur 28 hari dengan benda uji yang digunakan sebanyak 21 buah perkadar persentase terdiri dari 3 sampel benda uji bahwa penambahan serat kelapa dan serbuk kaca pada persentase serat kelapa 2% mengalami penurunan kuat tekan mortar. Persentase komposisi efektif dari serat kelapa dan limbah kaca yang dapat meningkatkan kuat tekan adalah serat kelapa 1% dari berat pasir dan serbuk kaca 15% dari berat pasir.

Saran

Berdasarkan pembahasan dan hasil penelitian yang dilakukan maka penulis menyampaikan beberapa saran yang terkait pada penelitian yaitu sebagai berikut :

1. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal penelitian selanjutnya disarankan untuk dapat melakukan pemeriksaan zat kimia yang terdapat pada serat kelapa terlebih dahulu.
2. Untuk penelitian selanjutnya menggunakan serat kelapa dan serbuk kaca dianjurkan untuk mengkaji kuat tarik mortar dikarenakan didalam penelitian ini tidak melakukan pengkajian kuat tarik mortar.
3. Disarankan untuk penelitian selanjutnya yang menggunakan serat kelapa dan serbuk

kaca menggunakan kadar persentase yang berbeda

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Paskawati, Y. A. et al. (2011) 'Pemanfaatan sabut kelapa sebagai bahan baku pembuatan kertas komposit alternatif', *Jurnal Widya Teknik*, 9(1).
- P, F. E. G. and Tanzil, G. (2013) 'Variasi Bubuk Kaca Substitusi Sebagian Pasir Dengan', 1(1), pp. 68–73.
- Nicolaas, S., Rumbayan, R. and Maleke, M. (2019) 'Pengaruh Penambahan Limbah Kaca Terhadap Perilaku Mekanis Beton', *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 1(2), pp. 11–21.
- Concrete, V. utilisation of waste glass in (2004) 'Value-added utilisation of waste glass in concrete', *Cement and Concrete Research*, 34(1), pp. 81–89.
[https://doi.org/10.1016/S0008-8846\(03\)00251-5](https://doi.org/10.1016/S0008-8846(03)00251-5)