



Kuat Tekan Mortar Berbasis Serat Kelapa dan Limbah Kaca

Fira Nalia¹, Cut Rahmawati¹, Mery Silviana¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Abulyatama, Aceh Besar, 23372, Indonesia.

*Email korespondensi: cutrahmawati@abulyatama.ac.id

Diterima November 2024; Disetujui Januari 2025; Dipublikasi Januari 2025

Abstract: *This study aims to determine the effect of using glass waste and coconut fiber in mortar with various percentages, namely 0%, 5%, 10%, 15% glass powder and 0%, 1%, 2% coconut fiber with a total of 21 test objects, then testing was carried out after the test objects were 28 days old. The test results showed that the addition of coconut fiber and glass powder with a percentage of coconut fiber of 1% and glass powder of 5%, 10%, 15% in the mortar mixture increased the compressive strength by 17.65 MPa, 18.57 MPa, and 25.36 MPa. However, the addition of coconut fiber by 2% and glass powder 5%, 10%, 15% decreased the compressive strength to 16.97 Mpa, 16.68 Mpa, and 16.44 Mpa.*

Keywords: *compressive strength, mortar, coconut fiber, glass waste.*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah kaca dan serat kelapa pada mortar dengan berbagai persentase yaitu 0%, 5%, 10%, 15% serbuk kaca dan 0%, 1%, 2% serat kelapa dengan total 21 benda uji, kemudian pengujian dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan serat kelapa dan serbuk kaca dengan persentase serat kelapa sebesar 1% dan serbuk kaca sebesar 5%, 10%, 15% pada campuran mortar mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 17,65 MPa, 18,57 MPa, dan 25,36 MPa. Namun penambahan serat kelapa sebesar 2% dan serbuk kaca 5%, 10%, 15% mengalami penurunan kuat tekan menjadi 16.97 Mpa, 16.68 Mpa, dan 16.44 Mpa.

Kata kunci : kuat tekan, mortar, serat kelapa, limbah kaca

Limbah merupakan suatu masalah besar yang dihadapi lingkungan saat ini. Tidak adanya tempat penampungan yang memadai akan sisa hasil produksi yang kemudian akan menyebabkan limbah mencemari tanah, air, dan udara. Salah satu limbah yang banyak ditemukan adalah limbah kaca. Limbah kaca memiliki permasalahan yang lebih sulit karena limbah kaca tersebut tidak akan terurai

secara alamiah. Limbah kaca tergolong dalam sampah yang belum dimanfaatkan dalam proses daur ulang (Meliyana et al., 2019). Dengan demikian diperlukan penanganan alternatif yang kreatif dan inovatif untuk menjadikan limbah kaca dapat dikembalikan ke alam secara aman atau mengolahnya kembali menjadi produk yang berdaya guna.

Limbah kaca merupakan limbah yang banyak dihasilkan dari kehidupan masyarakat terutama di kota besar seperti Kota Banda Aceh dan lainnya, limbah kaca setiap hari semakin meningkat volume nya karena banyak kegiatan manusia yang menghasilkan kaca. Sebagian besar limbah kaca langsung dibuang ke lahan terbuka, hal ini tentu saja akan mencemari lingkungan mengingat kaca merupakan material yang tidak dapat didaur ulang secara alami oleh alam (Rahmawati et al., 2024).

Serat kelapa merupakan salah satu komponen buah kelapa yang bila diolah dan diurai dapat menjadi produk yang dibutuhkan bagi pasar domestik dan bahkan menjadi produk bernilai ekspor tinggi. Serat kelapa merupakan serat alam yang sudah melalui beberapa penelitian dapat diolah menjadi material pendukung (Anggi et al., 2023), (Rahmawati et al., 2025). Kelapa banyak dihasilkan pada daerah dataran rendah, Provinsi Aceh sebagian besar daerahnya menghasilkan kelapa. Dengan demikian, maka serat kelapa dapat menjadi lebih bernilai ekonomis yang tentunya sangat berdampak positif pada masyarakat yang tinggal di sekitar lokasi perkebunan pohon kelapa.

Dalam upaya mengurangi limbah kaca, dilakukan inovasi dengan memanfaatkan limbah kaca dan serat kelapa sebagai salah satu material campuran mortar. Dalam hal ini kaca akan dijadikan sebagai pengganti sebagian agregat halus pada campuran mortar. Dengan penggunaan kaca sebagai agregat halus dan menggabungkannya dengan serat kelapa diharapkan dapat menjadi material alternatif campuran mortar yang akan mengurangi limbah kaca yang dapat merusak

lingkungan.

KAJIAN PUSTAKA

Kaca

Kaca merupakan limbah yang dihasilkan dari kegiatan industri dan rumah tangga yang tidak bisa terurai, Hal ini tentu saja menyebabkan pencemaran lingkungan, baik pencemaran pada tanah maupun air secara tidak langsung serta mengganggu ekosistem yang ada (Sudjati, et al, 2014). Kaca kaya akan silika. Silika sangat dibutuhkan dalam bahan pengikat (Meliana et al., 2019), (Meliana et al., 2019). Kandungan kimia kaca diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Kimia Serbuk Kaca

Unsur	Serbuk Kaca
SiO ₂	61,72%
Al ₂ O ₃	3,45%
Fe ₂ O ₃	0,18%
CaO	2,59%

Serat Kelapa

Serabut kelapa adalah bahan berserat dengan ketebalan sekitar 5 cm, merupakan bagian terluar dari buah kelapa. Serat yang dapat diekstraksi diperoleh 40% serabut berbulu dan 60% serat matras tahan terhadap serangan mikroorganisme, pelapukan dan pekerjaan mekanis (gosokan dan pukulan) dan lebih ringan dari serat lain. Mutu serat ditentukan oleh warna, persentase kotoran, kadar air, dan proporsi berat antar serat panjang dan serat pendek. Serat sabut kelapa yang bermutu tinggi berwarna cerah cemerlang dengan persentase berat kotoran tidak lebih dari 2%

dan tidak mengandung lumpur. Komposisi kimia serat kelapa diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Kimia Sabut Kelapa

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

METODE PENELITIAN

Pembuatan benda uji dilakukan dengan variasi campuran bahan tambah yaitu mortar normal, mortar menggunakan serbuk kaca 5%, 10% dan 15% terhadap volume campuran. Setiap mortar yang menggunakan substitusi serbuk kaca dilakukan penambahan 1% dan 2% serat kelapa. Langkah selanjutnya yaitu membuat mortar dan mengecek nilai *slump mortar*, setelah melakukan pengujian *slump*, kemudian memasukkan campuran mortar kedalam cetakan. Kemudian benda uji didiamkan dan dilepaskan dari cetakan setelah ± 24 jam. Selanjutnya dilakukan perendaman benda uji selama 28 hari.

Setelah mencapai umur 28 hari, benda uji diangkat dari tempat perendaman kemudian dilakukan pengujian kuat tekan mortar. Dari pengujian tekan yang dilakukan, kita dapat memperoleh data-data yang dibutuhkan sesuai dengan tujuan penelitian.

Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Pertama-tama yang harus dilakukan dalam penelitian ini yaitu menentukan kajian kepustakaan,

mempersiapkan bahan dan peralatan yang akan digunakan dalam penelitian, kemudian mempersiapkan bahan campuran mortar yaitu agregat halus, air, semen, kaca, serat kelapa. Rancangan campuran mortar diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rancangan campuran mortar menggunakan limbah kaca

Kode	% Kaca	% Serat Kelapa	Berat Kaca (gr)	Berat Serat (gr)	Pasir (gr)	Semen (gr)	Air (mL)
K0S0	0	0	0	0	200	100	50
K5S1	5	1	10	2	190	100	50
K10S1	10	1	20	2	180	100	50
K15S1	15	1	30	2	170	100	50
K5S2	5	2	10	4	190	100	50
K10S2	10	2	20	4	180	100	50
K15S2	15	2	30	4	170	100	50

Desain benda uji adalah sebagai berikut :

1. Variasi persentase serbuk kaca: 5%, 10%, 15%.
2. Serbuk kaca yang digunakan adalah lolos saringan No.200.
3. Faktor air semen (FAS) 0,5

Langkah langkah pembuatan benda uji mortar adalah :

1. Persiapkan botol bekas untuk dihancurkan menjadi kaca yang lolos saringan 200.
2. Persiapkan serat kelapa yang kemudian di potong potong menjadi bagian kecil yang berukuran 10 mm.
3. Serbuk limbah kaca dilakukan sebagai substitusi sebagian semen pada mortar dengan persentase 0%, 5%, 10%, 15% dari berat pemakaian semen dan lolos saringan nomor 200.
4. Selanjutnya mortar tersebut masukkan kedalam benda uji dan tunggu hingga hari ke 28.

Pengujian Kuat Tekan mortar

Uji tekan adalah suatu alat uji mekanik yang berguna untuk mengukur dan mengetahui kekuatan benda terhadap gaya tekan, uji tekan ini memiliki kinerja yang bagus dan berkualitas untuk mengetahui kekuatan benda. Kuat tekan maksimum terjadi pada umur 28 hari baik pada mortar normal, mortar mutu tinggi, maupun mortar ringan dengan nilai berturut turut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan mortar dilakukan setelah bahan uji berumur selama 28 hari. Total terdapat 21 buah benda uji untuk pengujian kuat tekan. Pada setiap benda uji, ditambahkan serat kelapa dan serbuk kaca dengan persentase yang berbeda-beda, yaitu 0%, 1%, 5%, 10% dan 15%. Hasil pengujian mencatat beban maksimum yang diberikan pada mortar hingga terjadinya kegagalan atau hancur.

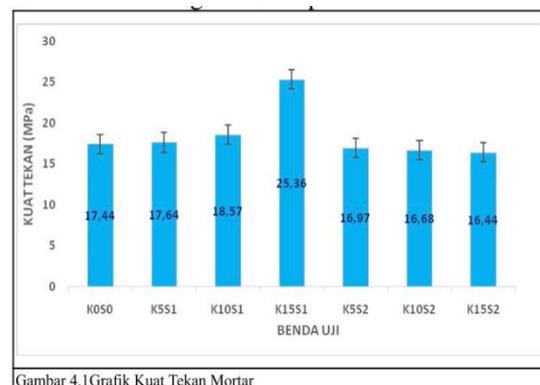
Kuat tekan rata rata mortar dengan bahan penguat serat kelapa dan limbah kaca dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Kuat tekan mortar

Benda Uji	Persentase Serat kelapa (%)	Persentase Serbuk kaca (%)	Berat Serat (gr)	Berat kaca (gr)	Kuat Tekan (MPa)			
					Sampel			Rata-rata
					1	2	3	
K0S0	0%	0%	0	0	18.2	16.68	17.44	17.44
K5S1	5%	1%	2	10	18.24	17.44	17.24	17.65
K10S1	10%	1%	2	20	18.6	18.76	18.36	18.57
K15S1	15%	1%	2	30	24.28	25.04	26.76	25.36
K5S2	5%	2%	4	10	17.44	17.28	16.2	16.97
K10S2	10%	2%	4	20	17.04	16.96	16.04	16.68
K15S2	15%	2%	4	30	16.08	16.28	16.96	16.44

Berdasarkan data yang terdapat pada Tabel 4, terlihat bahwa semua benda uji mengalami kenaikan kuat tekan jika dibandingkan dengan benda uji kontrol (K0S0) yang tidak mengandung serat kelapa dan serbuk kaca dengan nilai rata rata 17,44 MPa. Benda uji K5S1 menunjukkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 17,64 MPa dengan kenaikan sebesar 0,2 MPa. Benda uji K10S1 memiliki nilai rata-rata kuat tekan sebesar 18,57MPa dengan kenaikan sebesar 1,13MPa. Selanjutnya, benda uji K15S1 menunjukkan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 25,36 MPa dengan kenaikan yang paling signifikan yaitu sebesar 7,92 MPa.

Kemudian benda uji K5S2 menunjukkan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 16,97 MPa mengalami penurunan sebesar 0,47 MPa. Selanjutnya, benda uji K10S2 menunjukkan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 16,68 MPa mengalami penurunan sebesar 0,76 MPa. Kemudian benda uji K15S2 menunjukkan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 16,44 MPa dengan penurunan 1,00 MPa dari benda uji kontrol. Hubungan kuat tekan mortar dengan penambahan serat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan kuat tekan mortar dengan penambahan serat

Gambar 1 memberikan informasi penting mengenai pengaruh penambahan serat kelapa dan serbuk kaca terhadap performa kuat tekan mortar. Perlu diperhatikan bahwa kenaikan kuat tekan terjadi seiring dengan peningkatan persentase serat kelapa dan serbuk kaca yang ditambahkan ke dalam campuran mortar. Penurunan kuat tekan pada penggunaan serat kelapa dan serbuk kaca menunjukkan bahwa serat tidak berperan baik dalam peningkatan kuat tekan karena serat sangat mudah mengalami aglomerasi (penggumpalan). Serat memiliki sifat ikatan yang kuat antar partikelnya dan cenderung untuk berkumpul satu sama lainnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan serat kelapa dan serbuk kaca pada campuran mortar memiliki pengaruh bervariasi terhadap kuat tekan mortar. Pengujian dilakukan dengan menggunakan berbagai persentase penambahan serat kelapa, yaitu 1%, 2%, dan 0%, 5%, 10% dan 15% serbuk kaca
2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan serat kelapa dan serbuk kaca dengan persentase serat kelapa sebesar 1% dan serbuk kaca sebesar 5% hingga 15% pada campuran mortar menyebabkan kenaikan kuat tekan dari 17,44 MPa menjadi 17,65 MPa, 18,57 MPa, dan 25,36

MPa. Namun penambahan serat kelapa sebesar 2% dan serbuk kaca 5% hingga 10% menurunkan kuat tekan menjadi 16.97 MPa dan 16.68 MPa. Penurunan ini menandakan bahwa pada penambahan serat kelapa dan serbuk kaca dengan persentase yang lebih dari 1%, tidak mampu meningkatkan kuat tekan mortar. Penambahan serbuk kaca yang disarankan sebesar 15% dan serat kelapa 1% secara bersama-sama akan menaikkan kuat tekan.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Dalam penelitian selanjutnya, sangat penting untuk mempertimbangkan variasi persentase penambahan serat kelapa dan serbuk kaca dengan lebih detail.
2. Selain itu, perlu diperhatikan faktor-faktor lain seperti faktor air semen (FAS) dan ukuran serta bentuk serat kelapa dan serbuk kaca untuk memaksimalkan penguatan campuran.
3. Evaluasi biaya produksi juga perlu diperhatikan dalam penggunaan serat kelapa dan serbuk kaca dalam aplikasi konstruksi. Penelitian berikutnya harus mempertimbangkan aspek ekonomis untuk memastikan bahwa pemanfaatan serat kelapa dan serbuk kaca sebagai penguat campuran adalah pilihan yang ekonomis dan berkelanjutan. Dengan memperhatikan berbagai aspek ini, penelitian selanjutnya

diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang potensi dan penggunaan serat kelapa dan serbuk kaca dalam aplikasi konstruksi, dan menjadi dasar bagi pengembangan bahan konstruksi ramah lingkungan yang berkinerja tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2022, *Panduan Penulisan Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Universitas Abulyatama*, Universitas Abulyatama LampohKeudee Aceh Besar.
- ANUAR, M., 2020, *Pengaruh Penambahan Serat Kulit Kayu Andilau (Commersonia Bartramia)*.
- ASTM International, 2021, ASTM C109 / C109M-20a, *Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in, or [50-mm] Cube Specimens)*, ASTM International.
- ASTM International, 2021, ASTM C307-03, *Standard Test Method for Tensile Strength of Chemical-Resistant Mortar, Grouts, and Monolithic Surfacing*, ASTM International.
- Anggi, H. R. L., Rahmawati, C., & Sriana, T. (2023). Kekuatan Tekan Dan Lentur Mortar Berbasis Serat Kelapa Dan Serbuk Limbah Kaca. *Prosiding SEMDI-UNAYA (Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu UNAYA)*.
- Çomak, B., Bideci, A., & Salli Bideci, Ö., 2018, *Effects of hemp fibers on characteristics of cement based mortar; Construction and Building Materials*, 169, 794–799.
- <https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2018.03.029>
- Cut Rahmawati, 2021, *Preparation and Characterization of Cellulose Nanocrystals from Typha sp. as a Reinforcing Agent*, Universitas Abulyatama, Aceh Besar.
- Istiqomah, 2013, *Workability Dan Kuat Tekan Mortar Dengan Sabut Kelapa*, Program studi Teknik Sipil Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Londok, M. P. M., Supit, S. W. M., & Rangkang, J., 2022, *Pengaruh Pemanfaatan Serat Selulosa Bambu Terhadap Kuat Tekan Dan Penyusutan Campuran Mortar*, Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV) Ke-8.
- Meliyana, M., Rahmawati, C., & Handayani, L. (2019). Sintesis Nano Silika dari Abu Sekam Padi Dengan Metode Sol-Gel. *Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu Universitas Asahan Ke-3*, 800–807.
- Nasir, M., Aziz, M. A., Zubair, M., Ashraf, N., Hussein, T. N., Allubli, M. K., Manzar, M. S., Al-Kutti, W., & A. Al-Harthi, M, 2022, *Engineered cellulose nanocrystals-based cement mortar from office paper waste: Flow, strength, microstructure, and thermal properties*, *Journal of Building Engineering*, 51, 104345. <https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2022.104345>
- Rahmawati, C., Faisal, M., Ahmad, J., & Muliana, I. (2025). Extraction and characterization of nanocellulose from

bemban fibre for cement-based composite. *Case Studies in Construction Materials*, 22.

Rahmawati, C., Zardi, M., Anggi, H. R. L., & Akhramurizqi. (2024). Current development of waste glass as building construction materials. *AIP Conference Proceedings*.