



Analisis pengaruh limbah keramik sebagai substitusi semen terhadap inovasi dinding partisi kalsiboard

Ivander Satria Sapulette^{a*}, Adventus^a, Hartono^a, Shifa Fauziyah^a

^{a*},^a *Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro, Indonesia*

ARTICLE INFO

Corresponding author:

Email:
satriaivan56@gmail.com

Article history:

Received : 15 September 2023
Accepted : 25 October 2024
Publish : 30 December 2024

Keywords:

cement substitution, ceramic waste, construction waste, partition walls, sustainable construction

ABSTRACT

The number of infrastructure developments in Indonesia that continue to increase has positive and negative impacts. One of the negative impacts that arise is the production of construction waste. The increasing number of construction projects will also affect the increase in construction waste produced. Based on data, around 100 million tons of ceramics are produced annually worldwide, and approximately 15% to 30% becomes unused waste. Based on this, ceramic waste as a substitute for making partition walls can be used to reduce waste in Indonesia. This study aims to determine the effect of ceramic waste on the partition characteristics produced through density, bending strength, and water absorption tests. The research was carried out using experimental methods in the laboratory with several percentage variations and the substitution of ceramic waste against partition walls. This test is done by comparing several partitions on the market (gypsum, kalsiboard, and GRC). Through the test results, it is hoped that this partition board innovation can provide solutions to existing partition problems to reduce problems with construction waste.

Copyright © 2024 PILARS-UNDIP

1. Pendahuluan

Berdasarkan data yang diperoleh EU *Environment General Directorate* material konstruksi yang dihasilkan dari limbah pembangunan dan pembongkaran diperkirakan sekitar 180 juta ton per tahun. Limbah sisa pembangunan dan pembongkaran gedung merupakan aliran limbah terbesar ketiga dalam hal kuantitatif EU, setelah limbah pertambangan dan pertanian (Suharto, 2011). Berdasarkan beberapa jenis limbah konstruksi yang ditemukan, pecahan keramik menjadi salah satu limbah yang memiliki pengaruh bahaya bagi lingkungan dan juga manusia. Sisa pecahan keramik biasa ditemukan pasca pembangunan yang berupa potongan kecil yang jarang sekali dimanfaatkan dan cenderung dibuang begitu saja. Oleh karena itu, salah satu cara yang dapat menangani hal ini yaitu dengan memanfaatkannya menjadi sebuah inovasi baru.

Secara ilmiah keramik didefinisikan sebagai benda yang dibuat dari bahan lunak yang terdapat di alam dan dapat dijadikan keras dengan cara proses pemanasan. Adapun bahan penyusun pada pembuatan keramik pada umumnya adalah Kaolin, Ballclay, Feldspar, dan Kuarsa (Wibowo, 2018). Berdasarkan hasil analisis kandungan unsur kimia dari Laboratorium Kimia Analitik Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada (2005) menunjukkan bahwa kandungan inti pada lantai keramik didominasi oleh dua unsur yaitu unsur silika (SiO₂) dengan rata-rata 53,24% dan unsur alumina (Al₂O₃) dengan rata-rata 15,66%. Dengan demikian, maka keramik dapat dijadikan sebagai substitusi semen karena memiliki kesamaan pada unsur dan senyawa penyusunnya sehingga dapat dimanfaatkan pada pembuatan dinding partisi berkelanjutan.

Perbedaan penelitian terdahulu dan penelitian ini adalah pada penelitian terdahulu penerapan substitusi keramik terhadap semen diterapkan pada *paving block* sedangkan pada penelitian ini menerapkan substitusi tersebut pada dinding partisi ruangan. Oleh sebab itu, maka perlu diadakan penelitian untuk mengetahui pengaruh limbah keramik sebagai substitusi semen pada pembuatan dinding partisi yang akan melalui pengujian terhadap uji kerapatan, uji keteguhan lentur modulus patah, dan penyerapan air. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu upaya untuk mengurangi limbah dan memanfaatkannya menjadi barang yang memiliki nilai yang tinggi.

2. Data dan metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen kuantitatif dengan pengujian berupa uji kerapatan, keteguhan lentur modulus patah, dan penyerapan air.

2.1. Bahan pengujian

Pada penelitian ini menggunakan beberapa bahan, antara lain: *Gypsum casting*, semen instan tipe MU 200, pecahan keramik, serat kaca, air, dan minyak bekisting.

2.2. Pengolahan keramik

Pengolahan limbah pecahan keramik diawali dengan membersihkan pecahan keramik tersebut dan dilakukan proses pengeringan di bawah sinar matahari. Limbah keramik kemudian dipecahkan menggunakan alat tumbuk untuk mendapatkan butiran yang lebih kecil dengan lolos saringan No. 200.

2.3. Standar pengujian

Standar pengujian paada benda uji sesuai dengan standar teknis SNI 01-4449-2006 seperti yang disajikan padaTabel 1.

Tabel 1. Standar pengujian

No	Jenis Pengujian	Jumlah Sampel	Standar Pengujian	Klasifikasi SNI	Syarat
1	Kerapatan	15		PSKT	> 0,84 gr/cm ³
2	Keteguhan Modulus Patah	15	SNI 01-4449-2006	PSKT T1 35	≥ 35 kgf/cm ²
3	Penyerapan Air	15		PSKT T1 35	< 25 %

2.4. Variasi benda uji

Pengujian menggunakan 45 spesimen uji. Variasi diambil dari penelitian yang dilakukan oleh (Amalia & Widyasari, 2023) dengan komposisi seperti yang disajikan pada

Tabel 2. Komposisi papan partisi inovasi

No.	Dimensi (mm)	Variasi	Jumlah Sampel	Air (ml)	GC (gr) 33%	Semen 57%		Serat Kaca 10%
						MU (gr)	Keramik (gr)	
1	10x10x0.6	0%	3	16,2	17,82	30,78	0	5,4
		2,5%	3			30,01	0,77	
		5%	3			29,24	1,54	
		7,5%	3			28,47	2,31	
		10%	3			27,68	3,10	
3	20x10x0.6	0%	3	32,4	35,64	61,56	0	10,8
		2,5%	3			60,02	1,54	
		5%	3			58,48	3,08	
		7,5%	3			56,94	4,62	
		10%	3			55,36	6,20	

Keterangan: GC: *gypsum casting*, MU-200, bubuk keramik

2.5. Pembuatan benda uji

Berikut merupakan tahapan pembuatan benda uji:

- i) Melakukan pelapisan menggunakan plastik mika pada cetakan kaca dan beri minyak bekisting supaya mempermudah melepaskan benda uji dari cetakan
- ii) Menimbang berat komposisi campuran dan serat pasa masing-masing variasi
- iii) Campurkan komposisi bahan ke dalam wadah dan aduk sampai homogen
- iv) Tuangkan setengah campuran ke dalam cetakan dengan ketebalan 3 mm
- v) Tambahkan serat kaca kemudian masukan kembali campuran di atas serat kaca dan ratakan lapisan kemudian tutup kembali sampai rapat. Adapun contoh benda uji seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Benda uji

2.6. Pengujian benda uji

Penelitian ini menggunakan pengujian uji kerapatan, keteguhan modulus patah, dan penyerapan air. Pengujian kerapatan pada Gambar 2 dilakukan untuk mengetahui klasifikasi jenis papan serat (Ramdani et al., 2019). Pengujian kuat lentur pada Gambar 3 dilakukan untuk mengetahui kemampuan dalam menahan beban terpusat pada saat sampel patah (Fathurrahman et al., 2020). Pengujian daya serap air pada Gambar 4 dilakukan untuk dapat mengetahui ketahanan papan partisi pada saat menyerap air ketika secara langsung terkena air (Maail & Derlauw, 2020).



Gambar 2. Uji kerapatan benda uji



Gambar 3. Uji kuat lentur benda uji

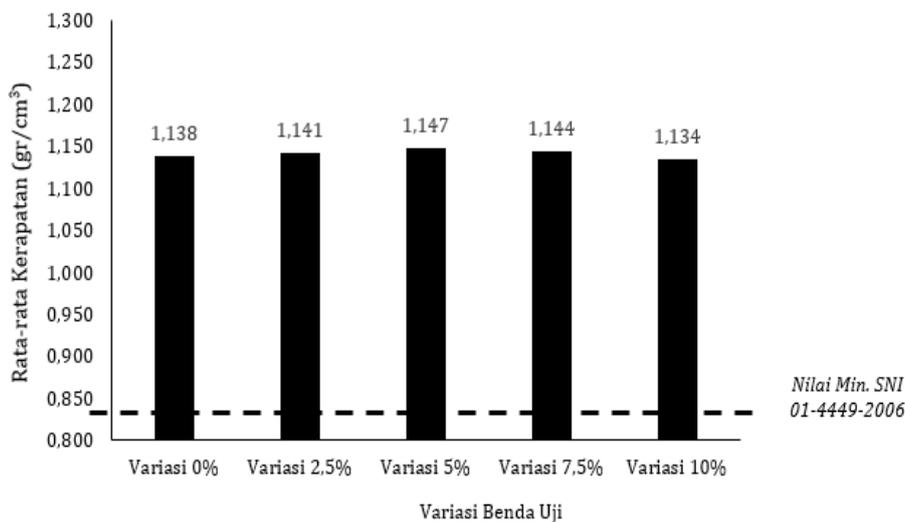


Gambar 4. Uji penyerapan benda uji

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Pengujian kerapatan

Hasil pengujian kerapatan dilakukan sebanyak tiga sampel pada setiap variasi dengan total keseluruhan benda uji sebanyak 15 sampel berukuran 10x10 cm dengan tebal 6 mm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa benda uji yang memiliki nilai kerapatan tertinggi yaitu pada variasi 5% sebesar 1,147 gr/cm³. Sementara yang memiliki kerapatan terendah yaitu pada variasi 10% sebesar 1,134 gr/cm³. Adapun substitusi bubuk keramik tidak terlalu berpengaruh terhadap uji kerapatan. Sementara itu, uji kerapatan sangat dipengaruhi oleh serat yang dipakai, karena secara umum dapat dilihat bahwa dengan banyaknya serat maka nilai kerapatan akan semakin meningkat. (Tarkono & Ali, 2015). Oleh karena itu uji kerapatan inovasi ini tidak terlalu signifikan karena tidak adanya perbedaan pada jumlah maupun volume terhadap serat fiber. Berdasarkan SNI 01-4449-2006 diketahui bahwa papan serat yang memiliki nilai kerapatan >0,84 terklasifikasi sebagai papan serat tinggi PSKT. Dengan demikian, inovasi papan serat memiliki nilai kerapatan yang tinggi. Adapun hasil pengujian kerapatan disajikan pada Gambar 5.

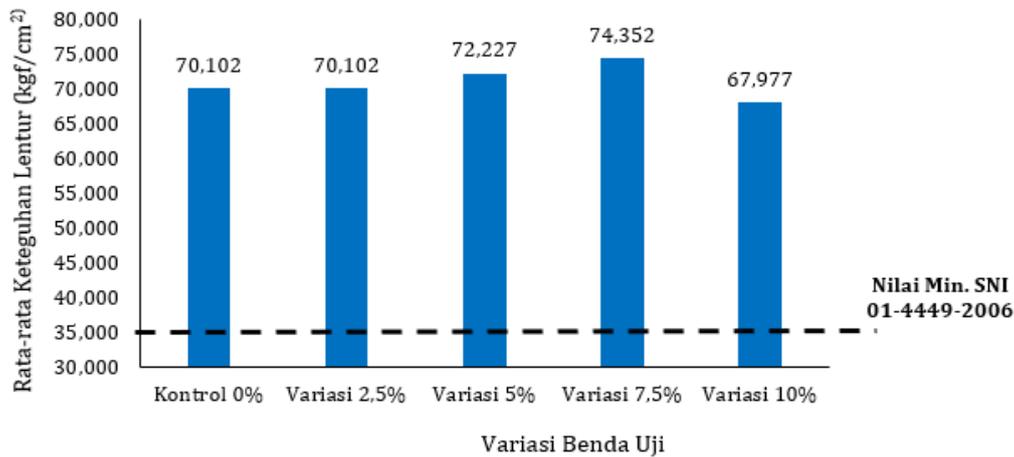


Gambar 5. Hasil uji kerapatan

3.2. Pengujian keteguhan lentur modulus patah

Hasil pengujian menunjukkan bahwa benda uji yang memiliki nilai uji keteguhan lentur modulus patah tertinggi yaitu pada variasi 7,5% sebesar 74,352 kgf/cm². Sementara yang memiliki uji keteguhan lentur modulus patah terendah yaitu pada variasi 10% sebesar 67,977 kgf/cm². Dari hasil pengujian diketahui bahwa substitusi bubuk keramik yang optimal yaitu pada variasi 2,5%, 5%, 7,5%, kemudian mengalami penurunan pada variasi 10%. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kelenturan papan seperti ikatan antar partikel, jenis papan, ukuran partikel, jumlah bahan perekat, dan rongga di dalam papan (Fathurrahman dkk., 2020). Tidak hanya itu penurunan kekuatan lentur

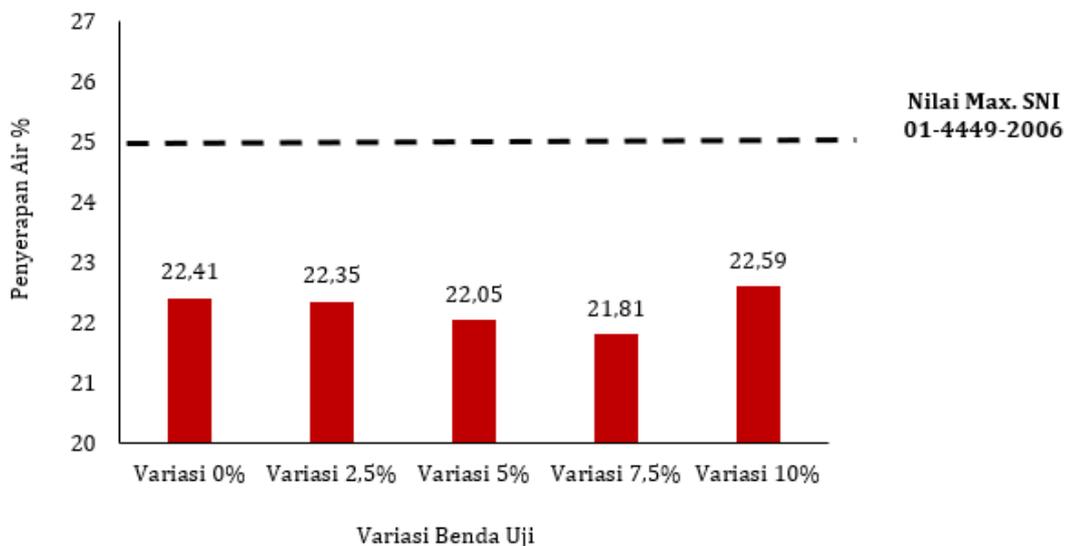
bisa terjadi karena adanya rongga-rongga, ukuran rongga ini akan menjadi lebih besar jika penyusunan serat tidak merata dan proses pengepresan kurang optimal (Siska, 2020). Dapat disimpulkan bahwa substitusi bubuk keramik tidak dapat menggantikan sepenuhnya fungsi semen sebagai bahan ikat karena nilai lentur yang menurun pada variasi 10%. Berdasarkan SNI 01-4449-2006 diketahui bahwa papan serat yang memiliki nilai uji keteguhan lentur modulus patah ≥ 35 kgf/cm² terklasifikasi sebagai papan serat tinggi PSKT tipe T1 35. Dengan demikian, inovasi papan serat memenuhi SNI 01-4449-2006. Adapun hasil pengujian keteguhan lentur modulus patah ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil uji keteguhan lentur modulus patah

3.3. Pengujian penyerapan air

Hasil pengujian penyerapan air diperoleh nilai penyerapan air tertinggi yaitu pada variasi 10% sebesar 22,59%. Sementara yang memiliki penyerapan air terendah/yang terbaik yaitu pada variasi 7,5% sebesar 21,51%. Hal ini disebabkan oleh sifat dari bubuk keramik yang mempunyai daya serap air cukup besar, karena keramik mengandung bahan silika yang bersifat pozzolan yaitu menyerap air (Wibowo, 2018). Dari hasil pengujian ini dapat disimpulkan bahwa substitusi keramik terhadap semen yang optimal pada nilai penyerapan air yaitu variasi 2,5%, 5%, 7,5%, kemudian mengalami kenaikan penyerapan air pada variasi 10%. Berdasarkan SNI 01-4449-2006 diketahui bahwa benda uji yang telah dilakukan pada pengujian ini sudah sesuai dengan ketentuan standar persyaratan tentang papan serat dengan maksimal nilai penyerapan air 25%. Adapun hasil pengujian penyerapan air ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil uji penyerapan air

4. Kesimpulan

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan pada substitusi pecahan bubuk keramik terhadap semen pada inovasi papan serat kalsiboard, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Komposisi *gypsum casting*, semen MU, bubuk keramik, serat kaca sebagai penyusun papan partisi menghasilkan karakteristik paling optimal pada papan partisi inovasi variasi 7,5%, dengan komposisi 7,5% bubuk keramik dan 92,5% semen MU. Pada variasi ini, diperoleh nilai kerapatan sebesar 1,144 gr/cm³, nilai keteguhan lentur modulus patah sebesar 74,352 kgf/cm², nilai penyerapan air sebesar 21,51%. Maka dapat disimpulkan bahwa papan partisi inovasi variasi 7,5% memiliki kualitas yang lebih baik dari pada papan partisi konvensional.
- 2) Jumlah variasi komposisi mempengaruhi terhadap karakteristik papan partisi terhadap tiga pengujian diantaranya kerapatan, lentur, dan penyerapan air. Berdasarkan hasil pengujian, papan partisi inovasi telah memenuhi SNI 01-4449-2006 dari nilai ketentuan standar dengan nilai kerapatan melebihi > 0,84 gr/cm³ dan diklasifikasikan sebagai papan serat kerapatan tinggi, didapatkan nilai keteguhan lentur modulus patah terbaik pada variasi 7,5% sebesar 74,352 kgf/cm² dan telah memenuhi standar yaitu ≥ 35 kgf/cm², didapatkan nilai penyerapan air sebesar 21,51% yang juga telah memenuhi standar < 25%.
- 3) Didapatkan bahwa biaya yang dikeluarkan untuk membuat satu papan partisi variasi terbaik 7,5% yang berukuran 20x20x0,6 cm adalah Rp. 658,68.

Referensi

- Badan Standarisasi Nasional. (2006). SNI 01-4449-2006. Mutu Papan Serat. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Ramdani, I. B., Pratama, J. H., Santosa, F. J., & Hartono, W. (2019). Cangkang Pila Ampullacea dan Blotong Tebu Sebagai Bahan Pembuatan Smart-Partisi. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 3(1), 28. <https://doi.org/10.20961/jrrs.v3i1.34721>
- Amalia, N. A., & Widyasari, S. (2023). Pengaruh persentase campuran serat daun nanas dan cangkang kerang darah terhadap inovasi papan partisi penyekat ruangan. *eprints2.undip.ac.id*. https://eprints2.undip.ac.id/id/eprint/15175/1/PILAR_S_Nurul%20%26%20Sheny.pdf
- Fathurrahman, H., Neolaka, A., & ... (2020). Perbandingan Papan Gypsum Serat Daun Nenas (*Ananas Comosus L. Merr*) Terhadap Papan Gypsum Komersil Dilihat Dari Sifat Fisis Dan Mekanis Berdasarkan Sni *Jurnal Pendidikan Teknik* <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jptv/article/view/23752>
- Gumay, O. P. U., Lestari, F., & ... (2020). Sosialisasi Pemanfaatan Pelepa Pisang Sebagai Material Dinding Kedap Suara Di Desa Kebon Kolim Kabupaten Musi Rawas. *Community* <http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/cdj/article/view/995>
- Gunawan, G., Nawangsari, P., & Masnur, D. (2016). Studi Pemanfaatan Limbah Kaca Dan Piston Bekas Sebagai Material Alternatif Kanvas Rem Sepeda Motor Dengan Menggunakan Metode Metalurgi Serbuk. *neliti.com*. <https://www.neliti.com/publications/203513/studi-pemanfaatan-limbah-kaca-dan-piston-bekas-sebagai-material-alternatif-kanva>
- Suharto, I. (2011). Limbah Kimia dalam Pencemaran Udara dan Air. (No Title). <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130294242455415939>
- Tarkono, T., & Ali, H. A. H. (2015). Similarity: PENGARUH PENAMBAHAN SERAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) TERHADAP SIFAT MEKANIK ETERNIT YANG RAMAH LINGKUNGAN. *repository.lppm.unila.ac.id*. <http://repository.lppm.unila.ac.id/49780/>