

Rancang Bangun Batako Ramah Lingkungan dengan Bahan Tambah Ampas Tebu: Analisis Ketahanan terhadap Uji Kuat Tekan

Totok Yulianto¹, Meriana Wahyu Nugroho¹, Titin Sundari¹, A'izzatul Khiyana¹, I Kadek Dwi Nuryana²

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Hasyim Asy'ari, Jombang,

²Program Studi Teknik Informasi, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

Koresponden*, Email: meriananugroho@unhasy.ac.id²

Info Artikel	Abstract
Diajukan : 14 Oktober 2024 Diperbaiki : 24 Oktober 2024 Disetujui : 30 Oktober 2024	<i>A significant volume of agricultural waste residues is a large amount of agricultural products. These wastes are mostly solid organic materials, including wheat straw, rice straw, jute fiber, bagasse straw, rice husk and cotton stalks. The reduction, recycling and reuse of solid wastes, especially those derived from fibrous organic materials, has become a global priority. Natural fibers from agricultural waste are environmentally friendly and have the potential to be used as construction materials. This study will determine the effect of bagasse on compressive strength and absorption of sound bricks. We are also producing bagasse as an additive to the aggregate of environmentally friendly bricks. The tests were conducted according to SNI 03-1974-1990 standard. The composition used was 5% and 10% additional brick aggregate. The compressive strength test gave an average value of 11.64 kg/m² for the 5% composition and 7.00 kg/m² for the 10% composition. The value for the 10% composition was 28 kg/m², which clearly does not meet the requirements for standard bricks.</i>

Keywords: Clay brick, sugarcane bagasse, experimental design, compressive strength

Kata kunci: Batako, Ampas Tebu, Desain Eksperimen, Kuat Tekan

Abstrak

Volume residu limbah pertanian yang signifikan adalah jumlah hasil pertanian yang besar. Limbah-limbah ini sebagian besar merupakan bahan organik padat, termasuk jerami gandum, jerami padi, serat rami, jerami ampas tebu, sekam padi, dan batang kapas. Mengurangi, mendaur ulang dan menggunakan kembali limbah padat terutama yang berasal dari bahan organik berserat telah menjadi prioritas global. Serat alami limbah pertanian adalah ramah lingkungan dan memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan konstruksi. Penelitian ini akan menentukan pengaruh ampas tebu terhadap kekuatan tekan dan penyerapan batu bata bunyi. Kami juga menjadikan ampas tebu sebagai bahan tambahan pada agregat batu bata yang ramah lingkungan. Pengujian dilakukan sesuai dengan standar SNI 03-1974-1990. Komposisi yang digunakan adalah 5% dan 10% tambahan agregat batu bata. Pengujian kuat tekan menghasilkan nilai rata-rata 11,64 kg/m² untuk komposisi 5% dan 7,00 kg/m² untuk komposisi 10%. Angka untuk komposisi 10% adalah 28 kg/m², yang jelas tidak memenuhi persyaratan untuk batu bata standar.

1. PENDAHULUAN

Besarnya jumlah hasil pertanian merupakan alasan utama dari besarnya volume residu limbah pertanian yang dihasilkan. Limbah-limbah ini terutama terdiri dari bahan organik padat, termasuk jerami gandum, jerami padi, serat rami, jerami ampas tebu, sekam padi, dan tangkai kapas [1]. Jenis sampah organik ini sering kali dibuang dengan cara yang salah dan dikirim ke tempat pembuangan sampah. Tindakan ini tidak diragukan lagi akan mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan masyarakat. Mengurangi, mendaur ulang dan menggunakan kembali limbah padat terutama yang berasal dari bahan organik berserat telah menjadi prioritas global. Berbagai kebijakan pengelolaan limbah telah ditetapkan untuk tujuan ini [2]. Serat alami limbah pertanian adalah ramah lingkungan dan memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan konstruksi [1].

Beberapa penelitian terdahulu mengenai penggunaan bahan serat yang digunakan sebagai bahan tambah diantaranya adalah penambahan serat sekam jagung mengurangi sifat fisik beton polimer, tetapi juga

membuatnya lebih ringan dan meningkatkan nilai penyerapan air. Sifat mekanik sekam jagung menunjukkan peningkatan yang jelas dalam kekuatan impak dan kekuatan lentur [3]. Sekam jagung adalah pengganti yang layak untuk pembuatan batu bata. Memenuhi standar kualitas kelas III dan IV seperti yang diuraikan dalam SNI 03-0349-1989. Nilai kuat tekan rata-ratanya sangat mengesankan, menghasilkan benda uji kubus 5% sebesar 57,257 kg/cm² dan benda uji batako 10% sebesar 30,183 kg/cm² [4]. Bonggol jagung memiliki pengaruh terhadap hasil uji kuat tekan dengan semakin tinggi nilai kuat tekan yang dihasilkan maka semakin optimal mutu yang diperoleh. Serta nilai signifikansi pada ketahanan aus juga lebih besar dari α ($0.838 > 0.05$), dimana penambahan bonggol jagung juga berpengaruh pada hasil ketahanan aus [5]. Penggunaan tongkol jagung tidak hanya digunakan sebagai pakan ternak, namun penggunaan tongkol jagung juga dapat diolah sebagai bahan batu bata yang ramah lingkungan. Diketahui bahwa semakin banyak jumlah bonggol jagung yang digunakan, maka semakin rendah pula kepadatan batu bata yang dihasilkan [6]. Batu bata adalah bahan bangunan yang sangat umum. Ada banyak jenis batu bata yang digunakan dalam konstruksi, termasuk batu bata merah. Batu bata adalah pilihan yang sangat baik untuk bahan konstruksi yang berkelanjutan berkat sifatnya yang unik [6]. Selain bata merah ada pula batako yang menjadi salah satu material dalam pembuatan dinding. Balok beton pada dasarnya sama dengan beton dalam hal pembuatannya. Sifat kimia dan mekanisnya membuatnya lebih tahan terhadap lingkungan dan memberikan daya tahan yang tinggi [7]. Batako adalah bahan bangunan yang berupa batuan, yang pengerasannya tidak dibakar dengan bahan pembentuk berupa campuran pasir, semen, air dan dalam pembuatannya dapat ditambahkan bahan tambahan (*additif*) lainnya. Kemudian melalui proses pemadatan dibentuk menjadi batako dengan ukuran tertentu.

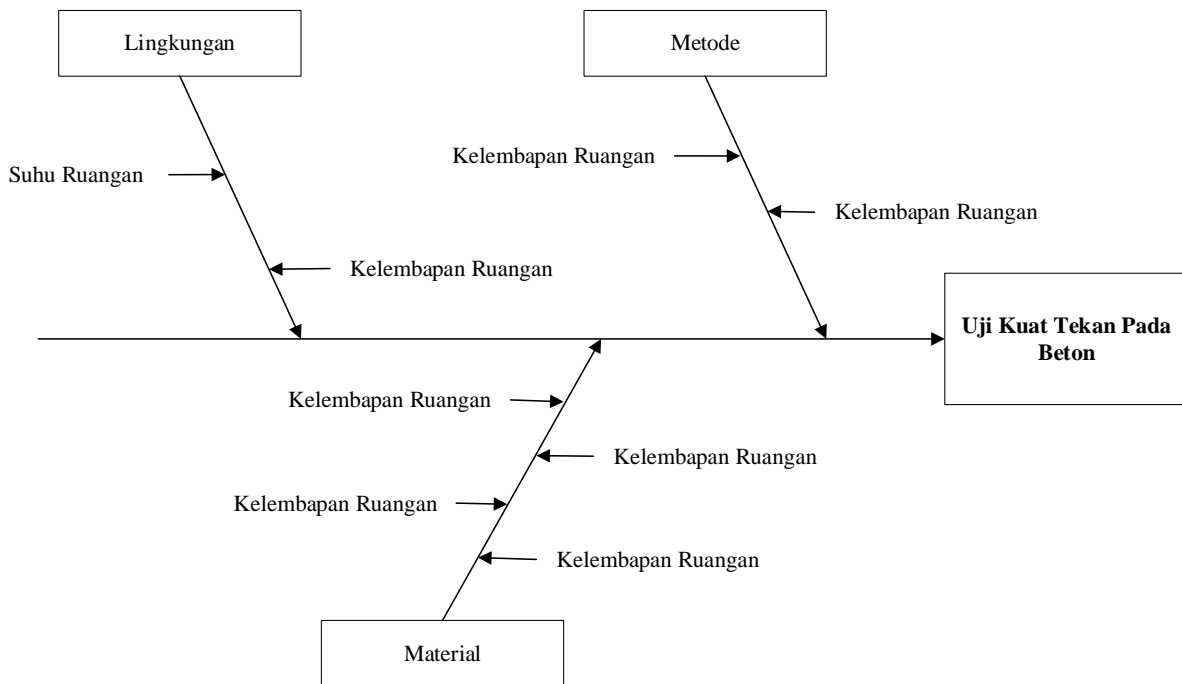
Keberadaan serat ampas tebu mengakibatkan batako memiliki banyak pori, keberadaan pori membuat material ini memiliki banyak jalur yang bisa dilewati oleh gelombang bunyi yang datang pada material tersebut dan menjadi bahan yang mempunyai nilai tambah dan bisa dijadikan salah satu bentuk usaha untuk menaikkan perekonomian masyarakat [8], [5]. Pembangunan infrastruktur meningkatkan permintaan akan material, terutama karena populasi yang terus bertambah. Para peneliti memanfaatkan berbagai penelitian sebelumnya untuk memperluas pemahaman mereka dan mengembangkan materi pembelajaran yang lebih efektif. Peneliti akan menganalisis potensi pemanfaatan serat ampas tebu sebagai komponen dalam pembuatan batu bata ramah lingkungan berdasarkan penelitian terdahulu dan kendala yang dihadapi. Pengolahan limbah ini akan mengurangi masalah limbah selain ampas tebu, menjadikan serat ampas tebu sebagai sumber limbah yang dapat diperbaharui, dan menghasilkan manfaat tambahan. Ini juga akan memfasilitasi penelitian yang berkelanjutan. Pada penelitian ini akan dibahas lebih lanjut mengenai tingkat ketahanan batako dengan tambahan ampas tebu terhadap uji kuat tekan terhadap batako ampas tebu.

2. METODE

Berdasarkan penelitian sebelumnya dan kendala yang dihadapi, peneliti bertujuan untuk menganalisis potensi pemanfaatan serat ampas tebu sebagai komponen dalam pembuatan batako ramah lingkungan. Melalui pengolahan limbah ini, diharapkan penelitian berkelanjutan dapat mengurangi permasalahan limbah selain ampas tebu, menjadikan serat ampas tebu sebagai sumber limbah yang dapat diperbaharui.

2.1 Kerangka Konseptual

Penelitian ini tidak akan mempertimbangkan semua faktor yang diyakini mempengaruhi variabel yang diteliti. Hal ini akan membuat penelitian menjadi terlalu rumit untuk dianalisis. Oleh karena itu kuat tekan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti yang dijelaskan pada diagram kerangka konseptual berikut ini:



Gambar 1. Kerangka Konseptual

Kekuatan tekan batako dipengaruhi oleh semen, ampas tebu, pasir, dan air. Kekuatan tekan batako dalam kategori lingkungan dipengaruhi oleh suhu dan kelembapan ruangan. Durasi pengeringan adalah faktor kunci yang mempengaruhi kekuatan tekan batako. Analisis lebih lanjut diperlukan untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan tekan batako, dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang telah disebutkan sebelumnya.

2.2 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, penelitian kuantitatif sendiri adalah penelitian yang tersusun dari awal hingga akhir sehingga mendapatkan nilai yang tepat dan benar. Dalam penelitian kuantitatif sendiri banyak menyertakan tabel, angka, dan juga grafik yang membuat hasil lebih detail dan jelas sehingga dapat dengan mudah untuk dipahami. Penelitian ini mengacu pada penelitian eksperimen. Eksperimen ini melibatkan pembuatan batako dengan penambahan serat ampas tebu dan yang paling diutamakan pada penelitian ini ialah bagaimana dampak serat ampas tebu terhadap kualitas mutu batako sesuai SNI 03-1974-1990 [9]. Penelitian ini memanfaatkan metode RSNI T-05-2005 (Badan Standardisasi Nasional, 2005) sebagai pedoman dalam mengukur absorpsi suara. Eksperimen ini melibatkan pembuatan batako dengan penambahan serat ampas tebu dan yang paling diutamakan pada penelitian ini ialah bagaimana dampak serat ampas tebu terhadap kualitas mutu batako sesuai SNI 03-1974-1990 (Badan Standardisasi Nasional, 1990).

2.3 Subyek Penelitian

Dalam penelitian, subjek adalah populasi. Populasi di sini adalah keseluruhan subjek penelitian. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang mengharuskan penggunaan sampel untuk uji coba. Sampel percobaan terdiri dari batu bata yang diproduksi dengan penambahan serat ampas tebu.

Tabel 1. Jumlah Eksperimen Batako

Eksperimen	Pengujian		Jumlah
	Kuat tekan	Penyerapan suara	
5%	10	2	12
10%	10	2	12
Jumlah			24

Tabel 2. Nilai Faktor dan Nilai Perbandingan

Eksperimen	Faktor Kontrol		
	Pasir	Semen	Air
5%	70%	20%	5%
10%	60%	20%	5%

Syarat fisik dan ukuran batako atau sesuai dengan SNI 03-0349-1989, seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. Standar Mutu Batako

Syarat Fisis	Satuan	Tingkat mutu bata beton pejal				Tingkat mutu bata beton berlobang			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
		1. Kuat tekan bruto* rata-rata min.	Kg/cm ²	100	70	40	25	70	50
2. Kuat tekan bruto* masing-masing benda uji min.	Kg/cm ²	90	65	35	21	65	45	30	17
3. Penyerapan air rata-rata, maks.	%	25	35	-	-	25	35	-	-

Kekuatan tekan bruto merujuk pada total beban yang diterapkan saat benda uji hacur pada saat terkena tekan. Kekuatan ini dihitung dengan membagi beban tersebut dengan luas dari permukaan benda uji, termasuk lubang dan cekungan tepi [9].

2.4 Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan dua teknik pengumpulan data: data sekunder dan data primer. Data sekunder didasarkan pada teori yang ada dan penelitian sebelumnya, sedangkan data primer meliputi uji kekuatan komprehensif. Metode literatur melibatkan identifikasi, pengolahan, dan pengumpulan data yang diperoleh secara langsung di lapangan dan melalui observasi. Pengambilan data langsung dikumpulkan saat penelitian berlangsung. Pengolahan data mengikuti standar SNI 03-0349-1989 untuk uji kuat tekan. Standar-standar ini secara definitif menentukan komposisi batu bata yang optimal dalam hal kekuatan tekan. Teknik analisis ini mengidentifikasi faktor-faktor yang paling berpengaruh, yaitu semen, pasir, serat ampas tebu, dan lama perendaman batako, sebagai poin utama dalam analisis data penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian ini didapati dua komposisi ampas tebu dalam penambahan campuran batako yaitu pada komposisi 5% dan 10% masing masing komposisi memiliki 12 sampel dengan jumlah keseluruhan sampel 24 buah, sampel yang digunakan dalam pengujian kuat tekan berjumlah 20 buah dengan 10 buah pada komposisi 5% dan 10 buah untuk 10% komposisi ampas tebu.

3.1 Bahan

Rasio antara setiap bahan yang digunakan untuk membuat batu bata adalah 1:5. Rasio ini adalah patokan untuk menggunakan setiap bahan, memungkinkan kita untuk menentukan nilai yang dibutuhkan dari setiap bahan dan menghitung nilai volume bahan.

Tabel 4. Volume tiap bahan pada Batako

Eksperimen	Volume			
	Semen (m ³)	Pasir (m ³)	Ampas Tebu (m ³)	Total (m ³)
5%	0,00133	0,006267	0,0004	0,008
10%	0,00133	0,005867	0,0008	0,008

4.

Perhitungan pada perbandingan 1 : 5 nilai tersebut menjadikan semen pada nilai 1 (satu) dan 5 (lima) pada agregat pasir maupun ampas tebu, dengan volume yang telah ditentukan maka kebutuhan bahan dapat diketahui dengan menjadikan volume menjadi besaran massa jenis dengan satuan kg/m³.

Tabel 5. Komposisi berat bahan batako ampas tebu

Eksperimen	Volume			
	Semen (kg)	Pasir (kg)	Ampas Tebu (kg)	Total (kg)
5%	2,77778	9,21281	0,12053	12,11111
10%	2,77778	9,09228	0,24105	12,11111

Perbandingan yang telah ditetapkan yaitu 1:5 pada pembuatan batako, perbandingan persen (%) juga diperlukan dengan adanya penambahan agregat yang digunakan maka bahan yang digunakan pada pembuatan batako didapati 20% pada semen 75% pada pasir dan 5% pada air.

Tabel 6. Komposisi berat bahan Batako Ampas Tebu dan Air

Komposisi Ampas tebu	Semen (kg)	Pasir (kg)	Ampas tebu (kg)	Air (kg)	Jumlah sampel
5 %	2,77778	9,21281	0,12053	0.69445	12
10 %	2,77778	9,09228	0,24105	0.69445	12

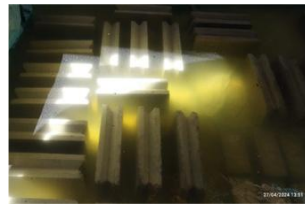
3.2 Pembuatan Sampel

Proses pembuatan sampel hingga sampel siap untuk dilakukan pengujian Uji Kuat tekan sesuai SNI 03-1974-1990 pada batako ampas tebu. Ampas tebu didapat dari sisa pembuatan pedagang es tebu yang selanjutnya dijemur selama 2-3 hari untuk mendapatkan ampas tebu kering akan melalui proses penggilingan. Ampas tebu kering digiling hingga mendapatkan kurang lebih tingkat lolos penyaringan 0,5 cm.



Gambar 2. Penjemuran serat ampas tebu

Pasir diayak dengan menggunakan ayakan ukuran 0,5 cm, penimbangan Semen, Pasir, Ampas Tebu dan air sesuai dengan table, Untuk Pasir dan Semen ditimbang 10 kg per ember. Semen ditimbang 10 kg sama halnya dengan penimbangan pasir untuk membulatkan perhitungan keseluruhan dengan tujuan mempermudah proses pengadukan adonan batako. Pengadukan Semen, Pasir, dan Ampas Tebu menggunakan *Mixer Machine* selama 10 menit. Penambahan Air pada pengadukan Semen, Pasir, dan Ampas Tebu dengan *Mixer Machine* pada 10 menit kedua sebagai bagian terakhir pada proses pengadukan. Setelah 10 menit pengadukan adonan batako dapat dimasukkan dalam cetakan dengan ukuran 40 cm x 20 cm x 10 cm.



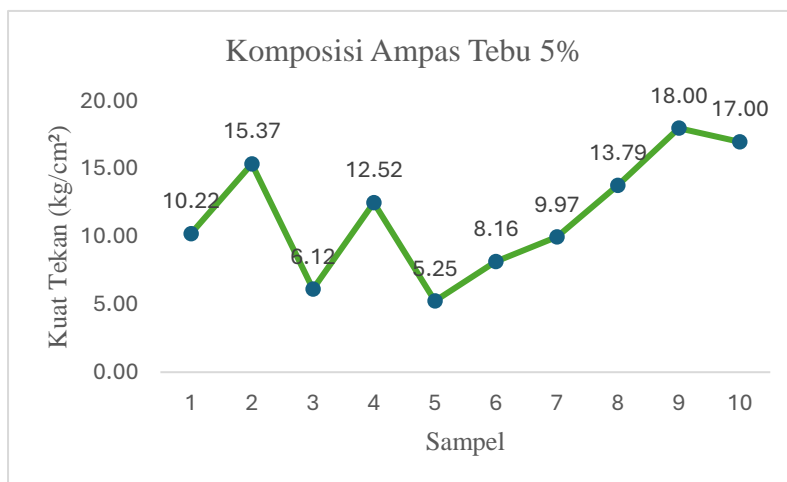
Gambar 3. Proses Perendaman Batako

Setelah mendapatkan batako dengan komposisi ampas tebu 12 sampel 5% dan 12 sampel 10%, proses selanjutnya batako didiamkan 1-2 hari pada suhu ruangan. Batako yang telah didiamkan kurang lebih 2 hari selanjutnya direndam selama 28 hari untuk mendapatkan kematangan batako. Setelah melalui proses perendaman selama 28 hari batako dikeringkan kurang lebih 1-2 hari, selanjutnya dapat dilakukan proses pengumpulan data pada Uji Kuat tekan Batako Ampas tebu.

Pengujian kuat tekan batako dengan komposisi 5% ampas tebu didapati rata-rata kuat tekan adalah 11,64 kg/cm² senilai 1,14 MPa. Sehingga dapat disimpulkan penambahan ampas tebu pada komposisi 5% mengurangi nilai kuat tekan pada batako dengan rata-rata nilai pada standar yaitu 25 kg/cm².

Tabel 7. Hasil Kuat tekan Batako Ampas tebu 5%

Komposisi Ampas tebu	Nomer sampel	Beban maksimal (kg)	Luas penampang (cm ²)	Kuat tekan (kg/cm ²)
5%	1	4089,0	400	10,22
	2	6148,8	400	15,37
	3	2447,3	400	6,12
	4	5006,7	400	12,52
	5	2100,6	400	5,25
	6	3263,0	400	8,16
	7	3987,0	400	9,97
	8	5516,6	400	13,79
	9	7199,1	400	18,00
	10	6801,4	400	17,00
\bar{X}				11,64

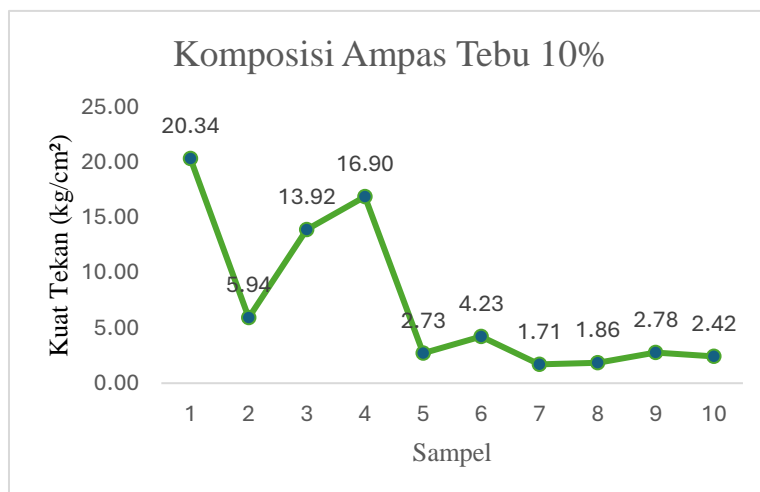


Gambar 5. Grafik Komposisi Ampas Tebu 5%

Pengujian kuat tekan batako didapati nilai kuat tekan dan rata-rata kuat tekan pada batako, pada penambahan komposisi ampas tebu 10% nilai rata-rata pada kuat tekan didapat 7,28 kg/cm² dan memiliki nilai rata-rata 0,71 MPa, hal tersebut membuat batako dengan penambahan ampas tebu 10% mengurangi nilai pada kuat tekan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

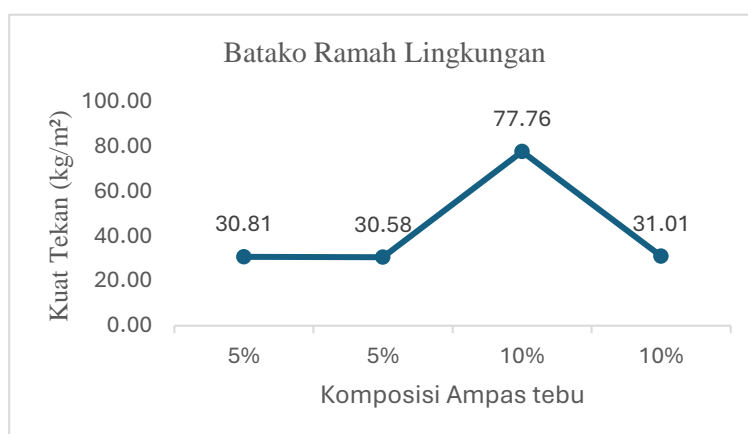
Tabel 8. Hasil Kuat tekan Batako Ampas tebu

Komposisi Ampas tebu	Nomer sampel	Beban maksimal (kg)	Luas penampang (cm ²)	Kuat tekan (kg/cm ²)
10%	1	8137,2	400	20,34
	2	2375,9	400	5,94
	3	5567,6	400	13,92
	4	6760,6	400	16,90
	5	1091,1	400	2,73
	6	1692,7	400	4,23
	7	683,2	400	1,71
	8	744,4	400	1,86
	9	1111,5	400	2,78
	10	968,7	400	2,42
		\bar{X}		7,28



Gambar 6. Grafik Komposisi Ampas Tebu 10%

Kuat tekan batako menggunakan metode dengan cara pengujian kuat tekan dengan sampel yang dibaringkan, hal tersebut membuat nilai kuat tekan meningkat karena luas penampang pada batako lebih besar jika dibandingkan dengan luas penampang pada cara uji kuat tekan batako berdiri.



Gambar 7. Grafik Kuat Tekan Batako Ramah Lingkungan

Hasil yang didapat pada keseluruhan penelitian dapat disimpulkan pada keseluruhan komposisi batako dengan penambahan ampas tebu belum memenuhi standar kuat tekan sesuai pada SNI 03-0349-1989. Nilai kuat tekan yang didapat mengalami penurunan pada penambahan komposisi ampas tebu. Akan tetapi pada kuat tekan yang dilakukan pada sampel yang dibaringkan mendapat nilai diatas standar, hal ini disebabkan karena luas penampang yang lebih besar mempengaruhi nilai pada kuat tekan.

5. KESIMPULAN

Hasil pengujian kuat tekan menunjukkan dengan jelas bahwa penambahan 5% ampas tebu pada komposisi batako menghasilkan nilai rata-rata 11,64 kg/m², sedangkan komposisi dengan 10% ampas tebu memiliki nilai rata-rata 7,28 kg/m². Terlihat jelas bahwa penambahan ampas tebu pada batako menurunkan nilai kuat tekan batako seiring dengan bertambahnya komposisi ampas tebu.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang yang telah memberikan pendanaan Hibah Internal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Tahun Anggaran 2024.

Daftar Pustaka

- [1] M. Abrar and M. Ali, "A Review on the Hybridization of Varying Length Natural Fibers for Cement Composites," *Proc. 6th Int. Conf. Civ. Eng. Sustain. Dev.*, no. February, pp. 1–8, 2022, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/359082001>
- [2] A. Micheal and R. R. Moussa, "Investigating the Economic and Environmental Effect of Integrating Sugarcane Bagasse (SCB) Fibers in Cement Bricks," *Ain Shams Eng. J.*, vol. 12, no. 3, pp. 3297–3303, 2021, doi: 10.1016/j.asej.2020.12.012.
- [3] M. A. H. L. H. Muhammadin, "Manufacturing and Characterization Process of Polymer Concrete with Aggregate from Pumice Stone and Corn Husk Fiber as a Filler," *J. Technomaterial Phys.*, vol. 1, no. 1, pp. 6–14, 2019.
- [4] Choirul Anas, "Potential of Corn Husk as A Substitute For Making Environmentally Friendly," *J. Innov. Civ. Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 12–18, 2022.
- [5] M. W. Nugroho and Susilowati, "Pengujian Statistik Kualitas Batako Bersubstitusi Bonggol Jagung," *Bul. Profesi Ins.*, vol. 6, no. 1, pp. 044–049, 2023, [Online]. Available: <https://buletinppi.ulm.ac.id/index.php/bpi/article/view/171/128>

- [6] Z. N. N. W. Meriana, “Application of Taguchi Experimental Design In The Manufacturing of Corn Comb Brick,” *J. Innov. Civ. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 80–88, 2022.
- [7] W. A. Talavera-Pech, D. Montiel-Rodríguez, J. de los A. Paat-Estrella, R. López-Alcántara, J. T. Pérez-Quiroz, and T. Pérez-López, “Improvement in the carbonation resistance of construction mortar with cane Bagasse fiber added,” *Materials (Basel)*, vol. 14, no. 8, 2021, doi: 10.3390/ma14082066.
- [8] P. Pratiwi and M. Perdana, “Pengaruh Variasi Urutan Lapisan terhadap Sifat Akustik dan Termal Komposit Ramah Lingkungan berpenguat Serat Ampas Tebu dan Getah Pinus,” *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 12, no. 2, pp. 273–284, 2023, doi: 10.24127/trb.v12i2.2804.
- [9] SNI 03-1974, “Metode Pengujian Kuat Tekan Beton,” 1990