

Pengujian Statistik Kualitas Batako Bersubstitusi Bonggol Jagung

Meriana Wahyu Nugroho¹ Susilowati²

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

² Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kahuripan Kediri

✉ rian.sipilunhasy@gmail.com

Pemanfaatan bonggol jagung dalam bidang konstruksi terus dikembangkan, bonggol jagung sebagai agregat ringan organik, yang dapat diterapkan sebagai material konstruksi non struktural ramah lingkungan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penambahan bonggol jagung terhadap kuat tekan dan ketahanan aus batako. Perlakuan pembuatan batako menggunakan bahan substitusi bonggol jagung yang dihaluskan hingga mencapai ukuran butir lolos ayakan 0,3 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas batako dengan substitusi bonggol jagung 5 % didapatkan hasil kuat tekan rata-rata sebesar 77.463 kg/cm², penambahan 10 % bonggol jagung mendapatkan hasil kuat tekan rata-rata sebesar 50.396 kg/cm² serta 20 % penambahan bonggol jagung diperoleh hasil kuat tekan rata-rata sebesar 42.85 kg/cm². Hasil uji ketahanan aus terendah dengan nilai 0.00090 mm/menit. Analisa statistik menggunakan SPSS, diperoleh hasil analisa berpengaruh karena hasil signifikansi output SPSS (uji t) kuat tekan lebih besar dari α ($0,084 > 0,05$) dan hasil signifikansi (uji t) ketahanan aus sebesar $0,838 > 0,05$. Mengindikasikan ada pengaruh yang signifikan antara penambahan bonggol jagung terhadap kuat tekan dan ketahanan aus.

Kata kunci: Batako, Bonggol Jagung, Desain Eksperimen, Kuat Tekan, Ketahanan Aus, Uji-T.

Diajukan: 7 September 2022

Direvisi: 9 Desember 2022

Diterima: 1 Maret 2023

Dipublikasikan online: 3 Maret 2023

Pendahuluan

Ketersediaan bonggol jagung akan semakin banyak terutama saat memasuki musim panen. Bonggol jagung yang tidak dimanfaatkan umumnya akan dibakar, namun opsi ini tidak berkontribusi pada dunia yang lebih ramah lingkungan. Limbah bonggol jagung yang dihasilkan masyarakat, dapat dimanfaatkan salah satunya sebagai bahan tambah dalam pembuatan material konstruksi bangunan. Oleh karena itu, masyarakat memerlukan informasi mengenai pemanfaatan dan bagaimana cara mengolah bonggol jagung supaya bisa menjadi bahan yang mempunyai nilai tambah dan bisa dijadikan salah satu bentuk usaha untuk menaikkan perekonomian masyarakat. Bonggol jagung yang diolah sebagai substitusi dalam pembuatan batako dapat menjadi alternatif bahan bangunan yang ramah lingkungan (Hongthong et al., 2017), (Abdullah & Lee, 2017), (Shao et al., 2021), (Selvan & Asha, 2021).

Dari segi karakteristik, bonggol jagung yang digunakan sebagai bahan tambah dalam pembuatan batako, juga memiliki penyerapan suara yang baik. Sehingga, batako dengan substitusi agregat bonggol jagung layak digunakan sebagai penghalang akustik (Oancea et al., 2018). Kandungan senyawa kimia bonggol jagung secara umum mengandung banyak serat kasar yang berupa selulosa, hemiselulosa, lignin dan silika (Andika, 2016).

Presentase dari penambahan bonggol jagung sebesar 2,5 %, 5 % dan 10 %, pada uji 28 hari didapatkan hasil kuat tekan rata-rata 31,6 Kg/m² (Hongthong et al., 2017). Selain itu, material bahan konstruksi dengan menggunakan bonggol jagung, memiliki karakteristik isolasi termal yang baik (Hongthong et al., 2017), (Shao et al., 2021).

Material konstruksi campuran ini memiliki daya serap air yang baik (Hongthong et al., 2017), (Shao et al., 2021), (Selvan & Asha, 2021). Semakin banyak bonggol jagung yang digunakan sebagai bahan substitusi penyusun batako, maka semakin rendah massa jenis batako (Hongthong et al., 2017), (Rifa'i et al., 2020). Nilai kuat lentur dari beberapa penelitian diperoleh dengan hasil terendah dari 1,7 MPa sampai dengan hasil tertinggi 7,8 MPa. Dari hasil kuat lentur tersebut, ditunjukkan bahwa batako berbahan bonggol jagung memiliki nilai kuat lentur yang baik (Abdullah & Lee, 2017), (Shao et al., 2021).

Pemanfaatan bonggol jagung dalam bidang konstruksi maupun material bangunan dapat terus dikembangkan. Bonggol jagung sebagai agregat ringan organik yang mungkin diterapkan untuk material konstruksi non struktural (Shao et al., 2021), (Selvan & Asha, 2021), (Gradinaru et al., 2018), (Faustino et al., 2015). Bonggol jagung juga dapat digunakan sebagai bahan baku untuk menghasilkan produk dinding partisi ringan, pelapis langit-langit dan furniture (Gradinaru et al., 2018), (Selvan & Asha, 2021).

Cara mensitasi artikel ini:

Meriana W.N., Susilowati (2023) Pengujian Statistik Kualitas Batako Bersubstitusi Bonggol Jagung. *Buletin Profesi Insinyur* 6(1) 044-049



Pada penelitian ini faktor yang digunakan yaitu semen, pasir, bonggol jagung dan lama pengadukan, Dari beberapa faktor tersebut, peneliti berharap dalam melakukan *mix design eksperimen* Taguchi, dapat mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kuat tekan dan daya serap bunyi batako dan menghasilkan kombinasi dan komposisi yang optimal. Sehingga desain eksperimen Taguchi pada batako berbahan tambah bonggol jagung, diharapkan mampu menciptakan inovasi baru pada batako yang bersifat ramah lingkungan dan meningkatkan nilai ekonomis pada bonggol jagung. Gambar 1 memperlihatkan bonggol jagung sebelum dan sesudah dihaluskan.

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui data yang berdistribusi normal, sedangkan uji t dilakukan untuk mengetahui signifikansi hasil dari uji kuat tekan dan ketahanan aus (Nursandah et al., 2018), (Amelia & Amalia, 2021), (Irwanto & Irmawan, 2021), (Nursandah et al., 2022), (Kusuma & Adh, 2016), (Mushtofa & Purnomo, 2012).



Gambar 1. Bonggol Jagung sebelum dan sesudah dihaluskan

Metode

Metode penelitian yang digunakan ialah metode eksperimen. Metode Taguchi pertama kali diciptakan oleh Dr. Genichi Taguchi pada tahun 1949 saat mendapat tugas untuk memperbaiki sistem komunikasi

di Jepang. Metode Taguchi adalah metodologi baru dalam bidang Teknik yang bertujuan mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh serta diperoleh *setting level* komposisi yang optimal (Soejanto, 2019).

Desain eksperimen Taguchi dibagi menjadi tiga tahap utama yang mencakup semua pendekatan eksperimen. Tiga tahap tersebut adalah (Soejanto, 2019):

1. Tahap Perencanaan
Tahap Perencanaan merupakan tahap terpenting. Seorang peneliti akan belajar berbagai hal dari beberapa eksperimen, kadangkala informasi yang diperoleh dari eksperimen akan positif dan juga negatif.
2. Tahap Pelaksanaan
Jika eksperimen terencana dan terlaksana secara baik, analisa akan jauh lebih mudah dilakukan dan akan menghasilkan informasi positif tentang faktor dan level.
3. Tahap Analisa
Tahap Analisa merupakan tahap yang tingkat kepentingannya paling kecil dalam kaitannya dengan apakah eksperimen akan memperoleh hasil yang positif. Namun, fase ini paling bersifat statistik. Karena keterlibatan statistiknya paling besar, tahap analisa umumnya merupakan tahap yang paling kurang dimengerti oleh ahli produk atau proses.

Kuat tekan dan keausan batako ini dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya adalah sebagai berikut :

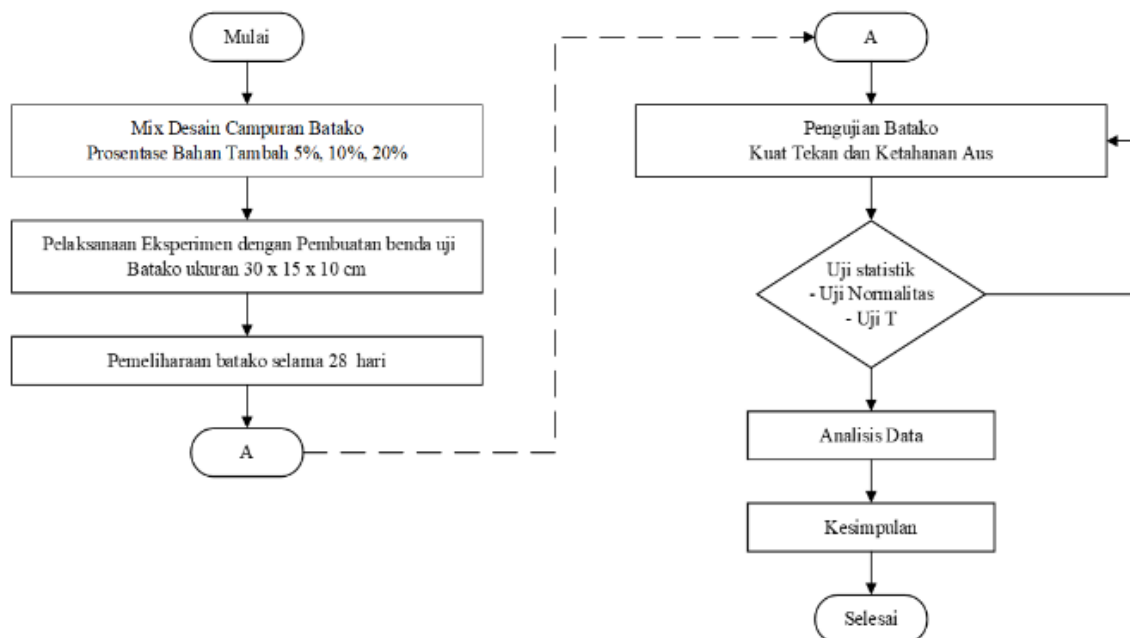
1. Material
Faktor yang mempengaruhi kuat tekan dan ketahanan aus batako pada faktor material yaitu semen, bonggol jagung, pasir dan air.
2. Lingkungan
Faktor yang mempengaruhi kuat tekan dan ketahanan aus batako pada faktor lingkungan yaitu suhu ruangan dan kelembaban.
3. Operator
Faktor yang mempengaruhi kuat tekan dan ketahanan aus batako pada faktor operator yaitu kemampuan, pengalaman, dan pendidikan.
4. Metode
Faktor yang mempengaruhi kuat tekan dan ketahanan aus batako pada faktor metode yaitu pengisian, lama perendaman, kecepatan memasukkan cetakan dan lama pengeringan.

Prosentase penambahan bonggol jagung yang digunakan sebesar 5 %, 10 % dan 20 % (Ardinal et al., 2020), (Hongthong et al., 2017), (Abdullah & Lee, 2017). Pada eksperimen ini bonggol jagung sebelumnya dihaluskan terlebih dahulu, hingga lolos ayakan 0,3 cm. Batako dengan ukuran 10 x 15 x 30 cm yang digunakan sebagai spesimen uji. Perawatan benda uji dilakukan selama 28 hari. Setelah itu dilakukan pengujian kuat tekan dan uji ketahanan aus (Gambar 2). Dari hasil pengamatan penelitian terhadap batako yang diuji, diharapkan dapat mengetahui pengaruh penambahan bonggol jagung terhadap kuat tekan dan ketahanan aus batako.

Tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Uji kuat tekan batako dan Uji ketahanan aus batako



Gambar 3. Diagram Alir

Hasil dan Pembahasan

Perencanaan campuran bahan penyusun batako (*Mix Design*) seperti yang tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Komposisi Bahan Penyusun Batako

Perbandingan	Variasi Benda Uji	Perbandingan Komposisi Bahan Penyusun Batako		
		Semen	Pasir	Bonggol Jagung
1:4	5%	1	3,8	0,2
2:5	10%	2	4,5	0,5
3:6	20%	3	4,8	1,2

Pada penelitian ini, digunakan perbandingan 1:4 pada penambahan 5% bonggol jagung, perbandingan 2:5 pada penambahan 10% bonggol jagung dan perbandingan 3:6

dengan penambahan 20% bonggol jagung. Sedangkan perhitungan per kubik bahan penyusun batako adalah seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan per kubik bahan penyusun batako

Variasi Benda Uji	Komposisi Bahan Penyusun Batako (Kg)		
	Semen	Pasir	Bonggol Jagung
5%	200	760	40
10%	285,71	642,86	71,42
20%	333,33	533,33	133,33

Perhitungan per kubik bahan penyusun batako dengan 3 variasi benda uji yaitu 5% komposisi 200 kg semen, 760 kg pasir, 40 kg bonggol beton. Variasi benda uji 10 % dengan komposisi 285,71 kg semen, 642,86 kg pasir, 71,42 kg bonggol jagung. Variasi benda uji 20 % dengan komposisi

333,33 kg semen, 533,33 kg pasir dan 133,33 kg bonggol jagung. Hasil uji kuat tekan dan uji ketahanan aus batako seperti terlihat pada Tabel 3.

Nilai kuat tekan yang dihasilkan dari batako berbahan bonggol jagung dengan substitusi 5 %, didapatkan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 77,4 kg/cm². Didapatkan hasil kuat tekan rata-rata sebesar 50,4 kg/cm² pada penambahan bonggol jagung 10 %. Sedangkan sampel batako dengan substitusi bonggol jagung 20 %, diperoleh hasil kuat tekan rata-rata sebesar 42,9 kg/cm².

Dari ketiga variasi prosentase penambahan bonggol jagung pada pembuatan batako tersebut yang memenuhi standar mutu SNI 03-0349-1989 yaitu variasi 5 % yang tergolong mutu II dan variasi 10 % serta 20 % tergolong mutu III seperti terlihat pada Gambar 4.

Sampel batako dengan komposisi penambahan bonggol jagung 5 %, mendapatkan nilai ketahanan aus rata-rata 0,0024 mm/menit. Komposisi 10 % sebesar 0,0021 mm/menit. Dan komposisi 20 % diperoleh 0,0042 mm/menit. Dengan hasil yang didapatkan dari ketiga variasi tersebut, masih belum memenuhi standar, karena hasil uji rata-rata ketahanan aus terendah dengan nilai di bawah dari standar

minimum SNI 03-0691-1996 yaitu dengan nilai rata-rata 0,0021 mm/menit. Hasilnya diperlihatkan pada Gambar 5.

Uji Statistik Batako

Uji Normalitas kuat tekan

Hasil uji normalitas pada uji kuat tekan batako diumur 28 hari, dengan jumlah benda uji sebanyak 18 sampel, menunjukkan hasil sig pada *shapiro-wilk* (0.084) lebih besar dari α (0.05), maka data tersebut berdistribusi normal (Tabel 4).

Uji T

Dari hasil uji T didapatkan nilai *signifikansi p value* > dari nilai α (0.05), maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penambahan bonggol jagung pada hasil uji kuat tekan, dimana semakin tinggi nilai kuat tekan yang dihasilkan maka semakin baik mutu yang diperoleh (Tabel 5).

Uji Normalitas ketahanan aus

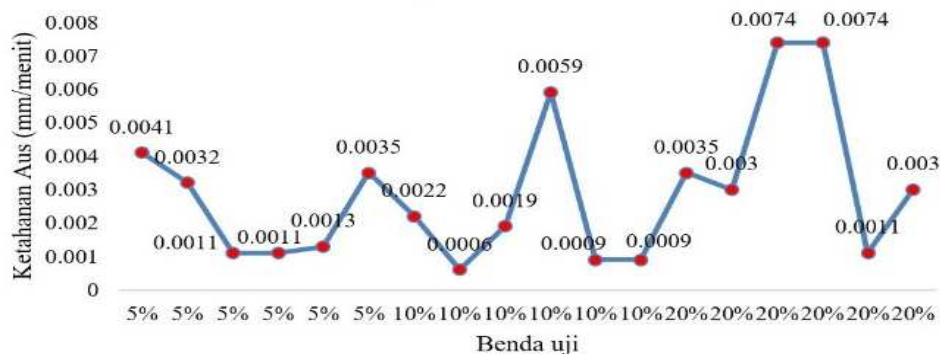
Berdasarkan pada Tabel 6, diketahui nilai sig sebesar 0.200 sedangkan $\alpha = 0.05$ nilai signifikansi > α maka untuk data dikatakan terdistribusi normal.

Tabel 3. Hasil uji kuat tekan dan ketahanan aus

Benda Uji	Penambahan Bonggol Jagung	Force Pressure (kN)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Rerata Kuat Tekan	Ketahanan aus (mm/menit)	Rerata Ketahanan aus
B1	5 %	101.7	34.5		0.0041	
B2	5 %	122.8	41.7		0.0032	
B3	5 %	243	82.5	77.4	0.0011	0.0024
B4	5 %	299.7	101.8		0.0011	
B5	5 %	267.9	91.1		0.0013	
B6	5 %	332.3	112.9		0.0035	
B7	10 %	122.4	41.6		0.0022	
B8	10 %	177.9	60.4		0.0006	
B9	10 %	113.8	38.6	50.4	0.0019	0.0021
B10	10 %	86.5	29.4		0.0059	
B11	10 %	225.3	76.5		0.0009	
B12	10 %	163.7	55.6		0.0009	
B13	20 %	71.3	24.2		0.0035	
B14	20 %	94.6	32.2		0.003	
B15	20 %	103.5	35.2	42.9	0.0074	0.0042
B16	20 %	117.4	39.9		0.0074	
B17	20 %	181.3	61.6		0.0011	
B18	20 %	188.3	64		0.003	



Gambar 4 Grafik Pengujian Kuat Tekan Batako



Gambar 5 Grafik Pengujian Aus Batako

Tabel 4. Uji normalitas kuat tekan batako

mutu beton	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
	0.216	18	0.026	0.909	18	0.084

Tabel 5. One sample T test kuat tekan

mutu beton	t	df	Sig. (2-tailed)	Test Value = 5.6		
				Mean Difference	95% CL Lower	95% CL Upper
	0.144	7	0.887	0.090222	-1,228	1,409

Tabel 6. Uji Normalitas ketahanan aus batako

mutu beton	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
	0.167	18	0.200	0.856	18	0.084

Uji T ketahanan aus

Dari hasil uji T dengan *signifinasi (2-tailed)* sebesar 0.838 lebih besar dari nilai (0.05), sehingga diketahui bahwa penambahan bonggol jagung pada pembuatan batako, memiliki pengaruh pada hasil uji ketahanan aus (Tabel 7).

Tabel 7. One sample T test ketahanan aus

ketahanan aus	t	df	Sig. (2-tailed)	Test Value = 0.003		
				Mean Difference	95% CL Lower	95% CL Upper
	-0.208	17	0.838	-0.0001056	-0.001176	0.00096

Kesimpulan

Secara statistik hasil dari uji normalitas pada kuat tekan dan ketahanan aus dikatakan berdistribusi normal, karena hasil signifikan dari kuat tekan dan ketahanan aus lebih besar dari nilai 0.005. Dan hasil kuat tekan pada uji T dengan nilai *signifikansi (p value)* lebih besar dari α (0.084 > 0.05), sehingga dapat disimpulkan bahwa 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.

Referensi

Abdullah, A. C., & Lee, C. C. (2017). Effect of treatments on properties of cement-fiber bricks utilizing rice husk ,

corncob and coconut Coir. *Procedia Engineering*, 180, 1266–1273.

<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.288>

Amelia, R., & Amalia, K. R. (2021). Hubungan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kuat Tekan Beton. *Jurnal Talenta Sipil*, 4(2), 225–235. https://doi.org/10.33087/talenta_sipil.v4i2.79

Ardinal, Wirni, R., & Haryati, N. A. (2020). Pengaruh Penambahan Limbah Tongkol Jagung untuk Pembuatan Batu Bata Ringan. *Jurnal Litbang Industri*, 10(1), 39–45.

Faustino, J., Silva, E., Pinto, J., Soares, E., Cunha, V. M. C. F., & Soares, S. (2015). Lightweight concrete masonry units based on processed granulate of corn cob as aggregate. *Materiales de Construccion*, 65(318).

Gradinaru, C. M., Barbuta, M., Ciocan, V., Antohie, E., & Babor, D. (2018). The effects of sodium silicate on corn cob aggregates and on the concrete obtained with these agricultural waste. *IOP Conference Series: Material Science and Engineering*, 1–8. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/399/1/012021>

Hongthong, P., Pongtornkulpanich, A., & Chawna, K. (2017). Determination of Properties and on Heat Transfer Rate through building boundary of Corn Cob Cement Material for Assessing Applying the feasibility using the heat to be of Construction Material. *Energy Procedia*, 138, 217–222. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.10.153>

Irwanto, T. J., & Irmawan, A. (2021). Pengaruh Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Bambu Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Beton dengan Penggunaan Agregat Kasar Madura. *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, 04(01), 21–26.

Kusuma, G., & Adh, A. (2016). Pemanfaatan Serbuk Batu Pecah Untuk Campuran Paving Block Dengan Menggunakan Variasi Berat Tumbukan (Ditinjau Dari Kuat Tekan Dan Daya Serap Air). *" MITSU " Media Informasi Teknik Sipil UNIIA*, 5(2), 1–5.

Mushtofa, & Purnomo, M. J. (2012). Pengaruh Penambahan Limbah Serbuk Kaca Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton. *D'Teksi*, 5(1), 49–60.

Nursandah, A., Rifaldi, M., & Farichah, H. (2022). Pengaruh Air Payau Terhadap Kuat Tekan Beton. *AGREGAT*, 7(1), 621–629.

Nursandah, A., Utomo, S., & Utama, D. A. (2018). Pengaruh Penambahan Bahan Admixture Consol SG Terhadap Kuat Tekan Beton. *AGREGAT*, 3(1), 175–181.

- Oancea, I., Bujoreanu, C., Budescu, M., & Benchea, M. (2018). Considerations on sound absorption coefficient of sustainable concrete with different waste replacements. *Journal of Cleaner Production*, 203, 301–312. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.273>
- Rifa'i, V. A., Hermansyah, & Kurniwati, E. (2020). Tinjauan Hubungan Plastik HDPE dengan Tongkol Jagung untuk Pembuatan Batako Komposit. *Jurnal Teknik Dan Sains*, 1(1), 52–57.
- Selvan, S. A., & Asha, P. (2021). Experimental Study on Light Weight Concrete Block with Granulated Corn Cob. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, 9(11 February 2021), 105–113.
- Shao, K., Du, Y., & Zhou, F. (2021). Feasibility of using treated corn cob aggregates in cement mortars. *Construction and Building Materials*, 271, 121575. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121575>