



KEMAMPUAN VARIASI CAMPURAN SEKAM PADI PADA BATAKO TERHADAP PEREDAMAN SUHU

Parmin Lumbantoruan*, Heru Prasetyo, Rahmawati

Fisika, Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Palembang

*Corresponding Author, Email : parmin.lt70@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan batako sebagai material penyusun bangunan lebih menguntungkan dari pada penggunaan batu bata dikarenakan batako lebih mudah dan cepat dalam pemasangannya. Ketahanan suhu (panas) merupakan salah satu faktor dari kualitas batako. Salah satu cara untuk meningkatkan ketahanan panas (suhu) pada batako adalah dengan menambahkan campuran pembuatannya, salah satunya sekam padi. Sekam padi berpotensi meningkatkan ketahanan panas dikarenakan memiliki kandungan silika. Limbah sekam padi banyak didapatkan dari pertanian di masyarakat, namun pemanfaatan limbah sekam padi pada batako masih sangat kurang. Penelitian ini bertujuan menganalisis peredaman suhu pada batako dengan campuran sekam padi. Metode yang digunakan yaitu pendekatan eksperimen yang diawali dengan survei lokasi limbah sekam padi dan pengambilan sampel sekam padi di penggilingan padi Pegayut. Tahapan selanjutnya dilakukan penelitian secara eksperimen di laboratorium. Batako yang digunakan dengan variasi campuran sekam padi 0,1 , 0,2 dan 0,3 dari komposisi penggunaan semen. Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui redaman panas pada batako dengan meletakkan alat pemanas pada salah satu sisi batako lalu diukur suhunya dan pada sisi yang lain setelah memvariasikan waktunya dari 0 menit sampai 15 menit dengan rentang waktu masing masing 5 menit. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa peredaman suhu terbesar berada pada batako dengan campuran 30% sekam padi diwaktu 5 menit peredamannya sebesar 75,025°C, waktu 10 menit peredam suhunya 79,282°C dan diwaktu 15 menit peredaman suhunya sebesar 82,275°C. Berdasarkan analisis faktorial bahwa campuran sekam padi 30% adalah batako dengan peredaman suhu yang terbaik.

Kata Kunci : Batako, Sekam padi, Suhu, Peredaman Suhu

ABSTRACT

The use of bricks as a building material is more profitable than the use of bricks because bricks are easier and faster to install. Temperature resistance (heat) is one that affects the quality of bricks. One way to increase the heat resistance (temperature) of adobe bricks is to add a mixture of its manufacture, one of which is rice husk. Rice husk has the potential to increase heat resistance because it contains silica. Rice husk waste is mostly obtained from agriculture in the community, but the use of rice husk waste in bricks is still very less.. This study aims to analyze the temperature damping on adobe bricks with a mixture of rice husks. The method used is an experimental approach that begins with a survey of rice husk waste locations and sampling of rice husks at the Pegayut rice mill. The next stage was carried out experimentally in the laboratory. The bricks used were mixed with rice husk variations of 0.1, 0.2 and 0.3 of the composition used for cement. Research has been carried out to determine the attenuation of heat in bricks by placing a heating device on one side of the bricks and then measuring the temperature and on the other side after varying the time from 0 minutes to 15 minutes with with a time span of 5 minutes each. The results of the study showed that the greatest temperature attenuation was in bricks with a mixture of 30% rice husk at 5 minutes the damping time was 75.025 °C, 10 minutes at 79.282 °C and 15 minutes at 82.275 °C. Based on the factorial analysis, the 30% rice husk mixture is the brick with the best temperature damping..

Keywords : Brick, Rice Husk, Temperature, Damping Temperature

PENDAHULUAN

Salah satu kebutuhan pokok hidup manusia adalah rumah tinggal, untuk memenuhi kebutuhan tersebut manusia membuat bangunan rumah agar dapat dijadikan tempat tinggal. Bahan material dalam pembangunan dinding rumah di Indonesia yang sering digunakan adalah: papan, batu bata dan batako. Sekarang ini material dinding bangunan rumah yang sering digunakan adalah batako. Batako umumnya memiliki dua tipe, yaitu batako padat dan batako berlubang, selain itu memiliki ukuran yang bervariasi. Batako merupakan bahan bangunan yang dicetak dari campuran tras, kapur dan air akan tetapi juga bisa dibuat dengan campuran kapur, semen, pasir dengan penambahan air secukupnya. hingga sampai lekat lalu dicetak dengan ukuran-ukuran yang telah ditentukan (Putra, 2016). Batako yang biasa digunakan masyarakat mempunyai karakteristik dengan kuat tekan berkisar antara 3 – 5 MPa dan rata-rata densitas sebesar $> 2000\text{kg/m}^3$ (Simbolon, 2019). Menurut Ramdani (2012), material bahan bangunan batako dalam penggunaannya memiliki kekurangan, antara lain : peredaman suhu (panas) masih kurang baik, kuat tarik yang rendah, serta perubahan kadar air yang berubah-ubah. Banyaknya panas yang dipindahkan atau yang terisolasi dalam sebuah material disebut dengan konduktivitas panas dimana sangat bergantung pada karakteristik material. Laju perpindahan panas akan makin cepat jika nilai konduktivitas material rendah (Wuryanti dan Iriani, 2018).

Limbah sekam padi di Indonesia sangat melimpah karena merupakan negara penghasil padi. Sekam padi tersebut merupakan limbah yang dihasilkan penggilingan padi, yaitu kulit padi yang tidak dimanfaatkan. Masyarakat biasanya memanfaatkan sekam sebagai abu gosok, pakan ternak dan pupuk (Yahya, 2018). Sekam padi selain sebagai pupuk dan pakan ternak, bisa digunakan sebagai campuran batako. Rahmaniah et al, (2015), melakukan penelitian penggunaan sekam padi sebagai campuran bahan batako, menunjukkan bahwa campuran sekam padi dalam batako lebih baik dibandingkan dengan batako biasa berdasarkan densitas, kuat tekanan. Sebagai sumber panas dalam pengujian menggunakan menggunakan lampu 25 wat dan 40 watt. Pengujian menunjukkan konduktivitas batako dengan campuran sekam padi memiliki daya serap terhadap suhu yang rendah, hal ini dikarenakan sekam padi mengandung oksigen dan unsur silikanya. Alim et al (2017), melakukan pengukuran konduktivitas panas pada non logam. sebagai sumber panas menggunakan kompor listrik dan alat ukur suhu adalah Pyrometer. Dalam penelitian ini, bahan yang digunakan adalah kayu, karet dan arang.

Dari uraian diatas, penulis melakukan penelitian bagaimana pengaruh variasi campuran sekam padi yang berbeda terhadap peredaman suhu dari batako. Batako yang digunakan dalam penelitian ini dengan cara mencampurkan semen, pasir, sekam padi dan air. Campuran sekam padi yang digunakan yaitu 0,1, 0,2 dan 0,3 dari semen yang digunakan untuk membuat 1 batako. Penelitian ini, menggunakan sumber panas yang berasal dari setrika.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di penggilingan padi desa Pegayut (pengambilan sampel) dan Laboratorium fisika Universitas PGRI Palembang (pengujian sampel). Dalam

penelitian ini menggunakan alat dan bahan sebagai berikut: Semen, sekam padi, pasir, air, timbangan, lesung, alat cetak batako, alat press batako, termogun, setrika dan sumber tegangan.

Penelitian ini menggunakan metode pendekatan secara eksperimental yang diawali dengan survei dan pengambilan sampel sekam padi dari penggilingan padi di daerah Pegayut. Batako yang telah jadi, diukur peredaman suhunya dengan cara mengukur besarnya panas di masing-masing sisi batako dengan menggunakan alat ukur suhu termogun. Penelitian ini menggunakan setrika dengan daya 300 W sebagai sumber panas yang di letakkan pada salah satu sisi batako. Pengambilan sampel sekam padi pada penelitian ini dilakukan di penggilingan padi pegayut. Setelah sampel diambil, kemudian sekam dicuci menggunakan air untuk menghilangkan benda lain seperti batu, pasir dan lainnya. Setelah dilakukan pencucian, sampel di jemur hingga kering dan dilanjutkan dengan pembakaran untuk menjadikan sekam padi berubah menjadi arang. Sekam yang telah menjadi arang kemudian dihaluskan dengan cara ditumbuk.

Pembuatan batako dimulai setelah tahap persiapan sampel sekam padi selesai. Pembuatan batako diawali dengan penimbangan bahan yaitu: semen, pasir dan sekam padi. Selanjutnya sampel bahan yang telah ditimbang kemudian dicampur dengan cara diaduk dan ditambahkan air sampai tekstur bahan menjadi sedikit kental. Bahan yang telah dicampur dilanjutkan dengan dimasukkan kedalam cetakan dan di press dengan mesin press. Batako yang telah dipress kemudian dijemur ditempat teduh selama 2 hari. Batako yang digunakan dalam penelitian ini adalah batako yang dibuat dengan 3 variasi yaitu tipe-A (10% sekam padi), batako tipe-B (20% sekam padi) dan batako tipe-C (30% sekam padi). Tahap pembuatan batako ini dilaksanakan di pabrik pembuatan batako kecamatan air kumbang. Batako yang telah selesai dibuat dilanjutkan dengan tahapan pengujian peredaman suhu. Pengujian peredaman suhu pada batako yang telah dicampur sekam padi dengan meletakkan alat pemanas pada salah satu sisi batako. Suhu pada masing-masing sisi diukur menggunakan alat ukur suhu berupa termogun. Alat pemanas pada penelitian ini menggunakan setrika dengan daya 300 watt. Pengukuran dilakukan 4 kali setiap 5 menit dengan interval waktu 15 menit. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu: pengambilan sampel, pembuatan batako dan pengujian sampel. Pengambilan sampel sekam padi pada penelitian ini dilakukan di penggilingan padi pegayut. Setelah sampel diambil, kemudian sekam dicuci menggunakan air untuk menghilangkan benda lain seperti batu, pasir dan lainnya. Setelah dilakukan pencucian, sampel di jemur hingga kering dan dilanjutkan dengan pembakaran untuk menjadikan sekam padi berubah menjadi arang. Sekam yang telah menjadi arang kemudian dihaluskan dengan cara ditumbuk

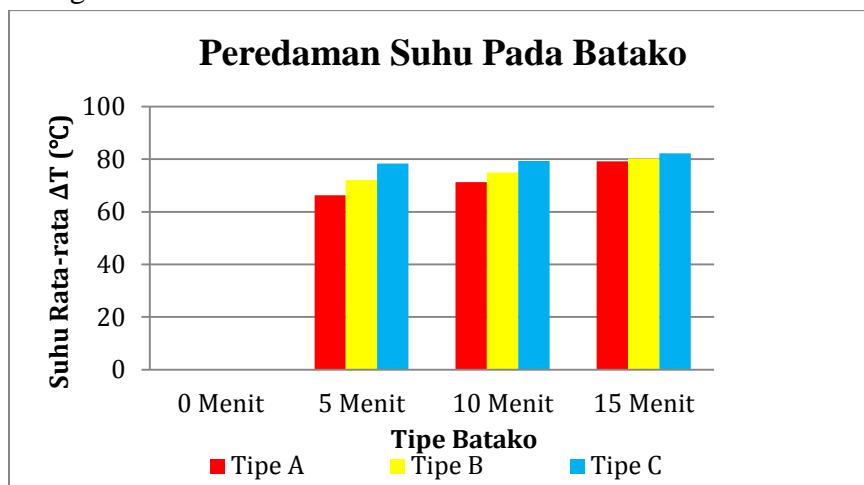
HASIL DAN PEMBAHASAN

.Dari pengukuran yang dilakukan 4 kali setiap 5 menit dengan interval waktu 15 menit, mendapatkan hasil rata-rata dari pengukuran t_1 dan t_2 , serta (Δt) yang merupakan perubahan suhunya pada waktu 0 menit, 5 menit, 10 menit dan 15 menit disajikan dalam tabel 1 berikut:

Tabel 1. Peredaman Suhu Pada Batako (Δt)

Waktu (Menit)	Pengukuran Suhu Pada Batako ($^{\circ}\text{C}$)								
	Tipe-A			Tipe-B			Tipe-C		
	t1	t2	Δt	t1	t2	Δt	t1	t2	Δt
0	25,80	5,80	0,000	26,00	26,00	0,00	26,00	26,00	0,00
5	15,25	48,93	66,33	120,40	48,30	72,10	124,53	46,23	78,30
10	129,53	58,25	71,28	128,58	54,70	73,88	126,53	47,24	79,28
15	132,18	52,95	79,23	131,28	51,05	80,23	129,25	46,98	82,28

Data diatas selanjutnya ditampilkan dalam bentuk grafik untuk melihat seberapa besar perbedaan peredaman panas pada batako masing-masing tipe-A, tipe-B dan tipe-C yang disajikan dalam gambar 1 berikut:



Gambar 1. Grafik Rata-rata Δt pada Batako

Gambar 1 terlihat bahwa perubahan suhu diwaktu 0 menit bernilai 0. Hal ini berarti untuk waktu 0 menit tidak ada peredaman panas baik itu dari batako tipe-A, tipe-B dan tipe C.

Waktu 5 menit berikutnya, batako tipe-C memiliki perubahan suhuterbesar yang bernilai 75,025 $^{\circ}\text{C}$ kemudian disusul dengan batako tipe-B dengan nilai 72,100 $^{\circ}\text{C}$ dan batako tipe-A 66,325 $^{\circ}\text{C}$. Hal ini menunjukkan bahwa untuk waktu 5 menit batako tipe-C memiliki peredam suhu terbanyak yaitu 75,025 $^{\circ}\text{C}$ Waktu 10 menit perubahan suhu terbesar terjadi pada batako tipe-C perolehan perubahan suhu sebesar 79,282 $^{\circ}\text{C}$, sedangkan batako tipe-B memiliki perubahan suhu sebesar 74,875 $^{\circ}\text{C}$ dan untuk batako tipe-A hanya memperoleh sebesar 71,275 $^{\circ}\text{C}$. Pada menit ke 10 ini batako tipe-C memiliki peredam suhu terbesar yaitu 79,282 $^{\circ}\text{C}$. Perubahan suhu terbesar pada waktu 15 menit terjadi lagi pada batako tipe-C yaitu 82,275 $^{\circ}\text{C}$ dilanjutkan dengan batako tipe-B yang memiliki perubahan suhu sebesar 80,225 $^{\circ}\text{C}$ dan batako tipe-A yang memiliki perubahan suhu terkecil yaitu 79,225 $^{\circ}\text{C}$. Hal ini membuktikan untuk waktu 15 menit batako tipe-C adalah batako yang memiliki peredam terbesar yaitu 82,275 $^{\circ}\text{C}$.

Pembahasan diatas menjelaskan bahwa semakin lama waktu pemanasan maka peredaman panasnya semakin meningkat, baik untuk batako tipe-A, tipe-B maupun tipe-C. Jika dilihat dari tipe batako, urutan peredaman panas terbesar adalah batako tipe-C, tipe-

B dan tipe-A. Hal ini menunjukkan peredaman suhu pada batako terpengaruh dari banyaknya campuran sekam padi pada bahan pembuatan batako. Peredaman suhu yang terbaik dapat ditentukan juga dengan uji F dan uji BNT analisis faktorial.

Analisis Sidik Ragam (Uji F)

Analisis sidik ragam (uji F) 2 faktor digunakan untuk melihat perbedaan perlakuan lamanya waktu terpapar panas pada batako dan tipe batako. Analisis sidik ragam uji F dengan menggunakan program SPSS, didapatkan data tabel 2, 3 dan 4 berikut :

Tabel 2. Analisis Ragam Uji F

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: t					
Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	52186.336 ^a	11	4744.212	230022.416	.000
Intercept	154076.672	1	154076.672	7470384.091	.000
Waktu	51829.326	3	17276.442	837645.667	.000
Tipe	200.771	2	100.386	4867.182	.000
Waktu * Tipe	156.239	6	26.040	1262.535	.000
Error	.743	36	.021		
Total	206263.750	48			
Corrected Total	52187.078	47			

R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)

Tabel 2 menunjukkan perlakuan tipe nilai F yang didapatkan 230022,416 dengan nilai sig (signifikan) $0,000 < 5\%$, yang berarti perlakuan tipe menunjukkan berpengaruh nyata dalam peredaman suhu, nilai F hitung untuk perlakuan waktu sebesar 837645,667 dan nilai sig (signifikan) $0,000 < 5\%$, artinya bahwa perlakuan waktu menunjukkan dalam peredaman suhu adalah signifikan. Analisa uji F untuk perlakuan tipe, menunjukkan nilai F 4867,182 dengan nilai sig (signifikan) $0,000 < 5\%$ yang berarti memiliki pengaruh nyata dalam peredaman suhu. Pada tabel 2 terlihat juga bahwa interaksi antara tipe dan waktu didapatkan nilai F sebesar 1262.535 dengan nilai sig (signifikan) $0,000 < 5\%$, artinya interaksi tipe batako dan waktu menunjukkan pengaruh yang nyata dalam peredaman suhu. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan waktu dan tipe batako dianalisis Beda Nyata Terkecil (BNT) menggunakan spss didapatkan tabel 3 dan 4.

Tabel 3 Analisis Beda Nyata Terkecil (BNT) Perlakuan Waktu

Waktu	Δt (°C)	Notasi
0 Menit	0,00	a
5 Menit	72,25	b
10 Menit	75,14	c
15 Menit	80,58	d

Tabel 3 terlihat bahwa untuk waktu 15 menit memiliki peredaman suhu yang terbesar yaitu 80,58°C. Peredaman ini dipengaruhi oleh lama waktu pemanasan yang dipaparkan

pada batako saat pengujian. Semakin lama waktu panas yang terpapar pada batako, maka semakin besar pula peredaman suhunya.

Tabel 4. Analisis Beda Nyata Terkecil (BNT) Perlakuan Tipe

Waktu	Δt (°C)	Notasi
Tipe-A	54,21	a
	56,80	b
Tipe-C	59,97	c

Tabel 4 terlihat bahwa untuk tipe-C memiliki peredaman suhu yang terbesar yaitu 59,97°C. Peredaman ini dikarenakan tipe-C memiliki kandungan silika terbanyak yang diperoleh dari sekam padi. Tipe-C memiliki campuran sekam padi yang terbanyak yaitu sebesar 30%.

Besarnya peredaman suhu pada batako dengan menggunakan campuran sekam padi ini, dikarenakan adanya kandungan silika yang terdapat pada sekam padi, sebagaimana yang dikemukakan oleh Rahmaniah et al (2015) bahwa penambahan sekam padi berpengaruh terhadap penurunan panas pada batako, hal ini dipengaruhi adanya unsur silika yang dimiliki sekam padi. Kandungan sekam padi lainnya yang juga mempengaruhi peredaman adalah oksigen. Unsur oksigen inilah salah satu yang menyebabkan suhu setimbang saat batako menerima panas pada bagian permukaannya dan batako sendiri mengandung air dalam jumlah yang sangat sedikit tetapi sangat membantu sekam padi menurunkan panas pada batako. Menurut Mastari dalam Bastary dan Amir (2019), menyatakan bahwa sekitar 20% silika dalam sekam padi adalah salah satu sumber silika yang cukup tinggi, silika yang terkandung dalam sekam adalah lawan dari sumber silika lain. Silika yang ada dalam sekam padi ini biasanya memiliki kelebihan berupa jumlah elemen lain (pengotor) adalah sangat sedikit daripada jumlah pada silikanya. Hasil pengukuran yang didapatkan untuk setiap peningkatan waktu maka peredaman suhunya juga mengalami peningkatan. Silika yang terkandung dalam sekam padi memiliki sifat sebagai isolator panas yang baik (Wibowo et al, 2013). Silika berperan dalam penyerapan udara untuk mencegah kelembaban udara yang tinggi disekitarnya (Adam, 2012). Silika yang digunakan sebagai campuran material berfungsi untuk mengurangi resiko terjadi keretakan (Maheswaran et al, 2013). Peran silika dalam sekam padi dalam menjaga kelembaban ini juga diungkapkan oleh Wuryan dalam Gustia (2017) yang menyatakan bahwa arang dari sekam padi dapat menjaga kelembaban, hal ini disebabkan oleh sekam padi mempunyai pori-pori makro dan mikro yang hampir seimbang, sehingga sirkulasi udara yang dihasilkan cukup baik serta memiliki daya serap air yang tinggi.

Pratama et al, (2014) mengungkapkan bahwa ketahanan panas (konduktivitas termal) dipengaruhi karena adanya besar densitas dan porositas. Hadir (2009) menjelaskan bahwa semakin besar densitas maka ketahanan panas akan bertambah. Porositas juga memiliki peran terhadap ketahanan temperatur, dimana temperatur (suhu) akan melalui lubang-lubang kecil yang ada pada batako. Semakin rapatnya batako atau porositas dan semakin kecilnya densitas maka akan semakin kecil konduktivitas termalnya.

Untuk mengetahui pengaruh dari interaksi antara tipe batako dan waktu dapat dilihat dari BNT perlakuan antara interaksi waktu dan tipe yang disajikan dari tabel 5 berikut:

Tabel 5. Analisis BNT Perlakuan Interaksi Tipe dan Waktu

Interaksi	Δt (°C)	Notasi
A1	0,00	a
B1	0,00	a
C1	0,00	a
A2	66,33	b
A3	71,28	c
B2	72,10	d
B3	74,88	e
C2	78,30	f
A4	79,23	g
C3	79,25	h
B4	80,23	i
C4	82,28	j

Ket :

Tipe-A = A

Waktu 0 menit = 1

Waktu 10 menit = 3

Tipe-B = B

Waktu 5 menit = 2

Waktu 15 menit = 4

Tipe-C = C

Contoh: A1 = Tipe-A di Waktu 0 menit

Pada tabel 5 terlihat interaksi antara tipe dan waktu C4 (tipe-C di waktu 15 menit) memiliki peredaman suhu yang tertinggi. Peredaman ini dipengaruhi oleh campuran sekam padi yang terkandung pada tipe-C lebih banyak dari pada tipe-A dan tipe-B yaitu sebesar 30%. Besarnya peredaman ini dipengaruhi juga oleh waktu pemanasan yang lebih lama yaitu selama 15 menit.

Perbandingan Penelitian Terdahulu

Perbandingan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya tentang campuran material pembuat batako terhadap peredaman panas (suhu) dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut:

Tabel 6. Perbandingan Penelitian Terdahulu

No	Hasil Penelitian	Metode Uji	Peredaman Suhu Tertinggi (°C)	Persentase Peredaman Suhu (%)	Bahan Campuran
1	Rahmaniah dan Akmal (2015)	Pemanasan dengan lampu daya 40 watt selama 6 jam	10,21	34,73	Semen dan pasir (perbandingan 1:7)
2	Muslimin (2016)	Metode kapasitas calor cobra 3	2,23	7,62	Semen dan pasir kuarsa (perbandingan 1:7)
3	Muslimin (2016)	Metode kapasitas calor cobra 3	1,94	6,68	Semen dan pasir hitam (perbandingan 1:7)
4	Fahri (2021)	Penjemuran dibawah sinar matahari selama 5 jam	14,24	30,00	Semen, abu batudan sekampadi (perbandingan 1:1:12)

5	Heru (2022)	Pemanasan dengan setrika daya 300 watt selama 15 menit	82,28	64,00	Semen, pasir dansekam padi (600 gram : 3700 gram : 180 gram)
---	-------------	--	-------	-------	--

Tabel 6 menunjukkan penelitian ini memiliki peredaman suhu yang terbesar. Peredaman ini dipengaruhi oleh metode yang digunakan, yaitu menggunakan pemanas berupa setrika dengan daya 300 watt, sedangkan pada penelitian yang lain menggunakan pemanas yang alami yaitu matahari dan lampu 40 watt, di mana dari hasil penelitiannya diperoleh nilai uji tekanan mekanik yang lebih baik (besar) pada sampel batako yang telah diisi sekam padi dibandingkan dengan sampel batako berongga (Rahmaniah et al, 2015)

KESIMPULAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa batako dengan peredam suhu tertinggi adalah batako tipe-C (0,3) di waktu 15 menit dengan besar peredam suhunya yaitu 82,275°C sedangkan peredaman terendah 66,325°C pada waktu 5 menit. Peredaman suhu ini disebabkan oleh kandungan silica, oksigen yang ada pada sekam padi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, F., J. N. Appaturi, dan A. Iqbal. 2012. The Utilization of Rice Huck Silica as a Catalyst: Review and Recent Progress. *Catalist today*, 190(1): 2-14.
- Alim, M.I., D. A. Mardiana., Dwi, dan D. Anggoro. 2017. Uji Konduktivitas Termal Material Non Logam. *Dapartemen Fisika Institut Teknologi Sepuluh November (ITS)*. Surabaya.
- Arlyani, F., Rustianti, S., & Purwanto, A. (2022). Budidaya Tanaman Mentimun (Cucumis Sativus. L) Pada Media Tanam Arang Sekam Bakar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bumi Raflesia*, 5(1), 832-836.
- Bastary, W, dan Y. Amir. 2019. Peningkatan Kualitas Batako dengan Penambahan Abu Sekam Padi. *Siimo Engineering: Journal Teknik Sipil*, 3(1): 11-16.
- Fahri, M. 2021. Pengaruh Sekam Padi Sebagai Agregat Pada Batako terhadap Aspek Teknis, Biaya Produksi, dan Redaman Panas. *Tugas Akhir*. Program Studi Teknik Sipil. Universitas Islam Indonesia (dipublikasikan).
- Maheswaran, S., B. Bhuvaneshweri., G. S. Palani., R. I. Nagesh, dan S. Kalaiselvam. 2013. An Overview on the Influence Of nano Silica in Concrete and a Research initiative. *Research journal of recent sciences*. 2:17-24.
- Muslimin, M. 2016. Uji Kualitas Batako dari Beberapa Jenis Pasir. *Disertasi*. Jurusan Fisika. UIN Alauddin Makassar (dipublikasikan).
- Pratama, A., P. K. Karo, dan S. Sembiring. 2014. Pembuatan dan Karakterisasi Komposit Batako Ringan dengan Campuran Sekam Padi sebagai Bahan Pengisi untuk Kontruksi Bangunan Redam Suara. *Jurnal teori dan Aplikasi Fisika*, 2(1).

- Putra, R. R. 2016. Modulus Elastisitas Batako dengan Penambahan Material Karet dari Ban Bekas untuk Dinding Bangunan Ramah Gempa. *Journal of Civil Engineering and Vocational Education*, 4(2):1998-2002.
- Rahmaniah, R., A. Akmal, dan M. Said. 2015. Thermal Conductivity Test Value Batako Hollow With Rice Husk. *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi*, 9(1):1-12.
- Ramdani, D. 2012. Pengaruh Penggunaan Abu Screen (Bucreeen) terhadap Kuat Tekan Batako. *Disestation*. Universitas Siliwangi (dipublikasikan).
- Simbolon, T. (2009). Pembuatan dan Karakterisasi Batako Ringan yang Terbuat dari Styrofoam-Semen. *tesis*. Universitas Sumatera Utara.
- Wibowo, H., T. Rusianto, dan A. Sujatmiko. 2013. Unjuk Kerja Papan Partikel Sekam Padi sebagai Isolator Panas. *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XII (SNTTM)*. Bandar Lampung. 23 Oktober 2017.
- Wuryanti, S, dan P. Iriani. 2018. Investigasi Eksperimental Konduktivitas Panas pada Berbagai Logam. *JIFF (Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika)*, 2(1):1-7.



Jurnal Deformasi is licensed under
a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

