

THERMAL CONDUCTIVITY TEST VALUE BATAKO HOLLOW WITH RICE HUSK

Rahmaniah, Akmal, Muh. Said L

Dosen Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Email : nia.physics08.uin@gmail.com

***Abstract :** Has been conducted research on the measurement of the thermal conductivity in the sample hollow Batako and batako samples has been filled rice husk. this research aimed to determine the effect of temperature changes on two different sample types. In this research first conducted calorific value calculation on two different sample types. Then performed the calculation of the conductivity value then the conductivity values obtained were compared with the theoretical value of conductivity. Measurement of the temperature value must be checked every 10 minutes for 6 hours per day within 12 days. The results showed that the role of rice husk in the heat absorption system is very influential. The temperature batako Sample are not filled rice husk increased faster than rice husk filled bricks so that the value of the temperature change will also affect which will affect the calculation of calorific value. Value of temperature changes on hollow batako smaller if compared with batako stuffed rice husk. Calculation of calorific value in the hollow batako samples obtained calorific values for the lamp 25 W of 18.339 J and batako samples were filled rice husks for lamp 25 W at 17.226 J. While the calorific value of the lamp 40 W for the sample is 28.839 A hollow batako and batako samples were filled husks calorific value of 33.019 A. The conductivity values obtained in the two different types batako samples is 0.339 W/m°C or in other words equal to the value batako thermal conductivity according to the theory. Test values obtained greater mechanical stress on the batako samplefilled rice husk compared with hollow batako samples.*

***Keywords:** Heat Transfer, Thermal Conductivity, Mechanics Pressure, rice husk, Batako*

PENDAHULUAN

A. *Latar Belakang*

Batako merupakan bahan bangunan yang berupa bata cetak alternatif pengganti batu bata yang tersusun dari komposisi antara pasir, semen portland dan air dengan perbandingan 1 semen : 7 pasir. Batako difokuskan sebagai konstruksi-konstruksi dinding bangunan non struktural. Di bidang industri, penggunaan batubata dan batako sebagai bahan bangunan pembuat dinding sudah populer dan menjadi pilihan utama masyarakat di Indonesia sampai dengan saat ini. Batako adalah bata beton yang berukuran hampir sama dengan ukuran bata merah dan terbuat dari campuran semen, pasir dan agregat serta banyak digunakan untuk konstruksi dinding.

Karakteristik bata beton yang umum ada dipasaran adalah memiliki densitas rata-rata $> 2000\text{kg/m}^3$, dengan kuat tekanan yang bervariasi 3 sampai 5 MPa. Ditinjau dari densitasnya batako tergolong cukup berat sehingga untuk proses pemasangan sebagai konstruksi dinding memerlukan tenaga yang cukup kuat dan waktu yang lama. Densitas batako ini dapat dikurangi yaitu dengan penggunaan bahan-bahan alternatif berupa penggunaan bahan limbah dari jenis bahan organik dan anorganik. Salah satu jenis bahan limbah yang bersifat organik tersebut adalah sekam padi yang merupakan limbah yang terdapat pada lingkungan penggilingan padi yang saat ini belum optimal dalam pemanfaatannya (Simbolon Tiurma, 2009).

Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua belahan yang disebut *lemma* dan *palea* yang saling bertautan. Pada proses penggilingan beras, sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan. Sekam dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak dan energi atau bahan bakar.

Di dalam ilmu fisika, bila dalam suatu sistem terdapat gradien temperatur, atau bila ada dua sistem yang temperaturnya berbeda bersinggungan, maka akan terjadi perpindahan kalor. Proses dimana sesuatu yang dipindahkan diantara sebuah sistem dan sekelilingnya akibat perbedaan temperatur ini berlangsung disebut kalor perpindahan, kalor pada umumnya terbagi tiga yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi. Hal tersebut di atas sangat berhubungan dengan bahan material yang baik untuk bangunan karena dapat dilihat dari konduktivitas suatu bahan.

Manusia sebagai makhluk yang berfikir selalu belajar, meneliti dan berusaha mencari bagaimana membuat lingkungan tempat tinggalnya menjadi nyaman untuk dihuni, terhindar dari pengaruh-pengaruh buruk yang ditimbulkan

oleh iklim. Disamping itu manusia juga selalu berusaha untuk mempelajari dan meneliti pengaruh-pengaruh baik dan menguntungkan dari penggunaan batu bata dan batako sebagai dinding pembatas rumah sehingga dapat dipergunakan dengan tepat.

Penggunaan bata saat ini, sudah tidak boleh lagi dikesampingkan karena merupakan alternatif pengganti batu bata. Pembuatan batu bata ternyata menimbulkan dampak negatif bagi kelangsungan hidup manusia sebab batu bata terbuat dari tanah liat yang harus digali sehingga menimbulkan longsor ketika musim hujan tiba, selain itu permintaan konsumen semakin hari juga semakin bertambah sehingga produsen batu bata kewalahan memenuhi kebutuhan masyarakat.

Rumah yang memiliki dinding batako terasa lebih sejuk dibanding menggunakan bata merah, sebab bata merah sudah menyimpan sedikit kalor karena proses pembuatannya berasal dari pembakaran tetapi harganya lebih terjangkau sedangkan batako pembuatannya tidak dibakar tetapi harganya lebih mahal. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Nurmala (2010), suatu penelitian tentang penentuan nilai konduktivitas termal kaca jendela yang digunakan pada gedung di kota Makassar yaitu kaca riben dan kaca bening. Nilai konduktivitas yang diperoleh dari hasil penelitian tersebut adalah untuk kaca bening yaitu $0,96 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ dan kaca ribeng yaitu $1,4 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$.

Penelitian serupa yang telah dilakukan oleh Nurhaisah (2013) diperumahan Macanda, Hertasning baru dan Perumnas Antang yang menggunakan sampel batu bata dan batako pejal. Untuk batu bata nilai konduktivitas yang diperoleh adalah $0,327$ dan $0,414 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$. Sedangkan batako nilai konduktivitas terkecil dan terbesar adalah $0,363$ dan $0,359 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$.

Penelitian konduktivitas termal batako berongga dengan sekam padi dan batako berongga tanpa sekam padi dilakukan di laboratorium dengan mengambil sampel dari tempat produksi batako Hertasning. Batako yang diproduksi di Hertasning sudah banyak yang menggunakan dan terbukti kualitasnya sangat bagus, hal ini terlihat dari permintaan konsumen semakin hari semakin bertambah.

Dengan berbagai masalah di atas, maka peneliti mengambil permasalahan tentang “Uji Nilai Konduktivitas Termal Batako dengan Sekam Padi dan Batako Tanpa Sekam Padi”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka rumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana perbandingan nilai kalor yang dimiliki batako berongga dengan sekam padi dan tanpa sekam padi?
2. Bagaimana perbandingan nilai konduktivitas material yang terbuat dari batako berongga dengan sekam padi dan tanpa sekam padi?
3. Bagaimana perbandingan nilai tekanan mekanik yang dimiliki batako berongga dengan sekam padi dan tanpa sekam padi?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan sasaran utama yang dicapai dalam melaksanakan suatu penelitian. Pada dasarnya penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui perbandingan nilai kalor yang dimiliki batako dengan sekam padi dan tanpa sekam padi.
2. Untuk mengetahui perbandingan nilai konduktivitas material yang terbuat dari batako dengan sekam padi dan tanpa sekam padi.
3. Untuk mengetahui perbandingan nilai tekanan mekanik yang dimiliki batako berongga dengan sekam padi dan tanpa sekam padi.

D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan di atas, maka manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah mampu menginformasikan kepada masyarakat tentang pengaruh suhu terhadap kenaikan kalor pada bahan material batako dengan sekam padi dan tanpa sekam padi.

E. Batasan Masalah

Sampel dalam penelitian ini terdiri dari 12 buah batako berongga, 4 buah diantaranya batako tersebut di uji dalam kondisi seperti semula (tetap berongga). 4 sampel batako yang di isi dengan sekam padi dan 4 yang tersisa diuji tekanan mekaniknya. Variabel yang akan di ukur atau di hitung lebih di tekankan pada nilai kalor, konduktivitas serta uji tekan dari dua jenis sampel.

I. METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 25 Juni – 26 Juli 2014, di Laboratorium Optik Jurusan Fisika UIN Alauddin Makassar dan di Laboratorium Politeknik Negeri Ujung Pandang.

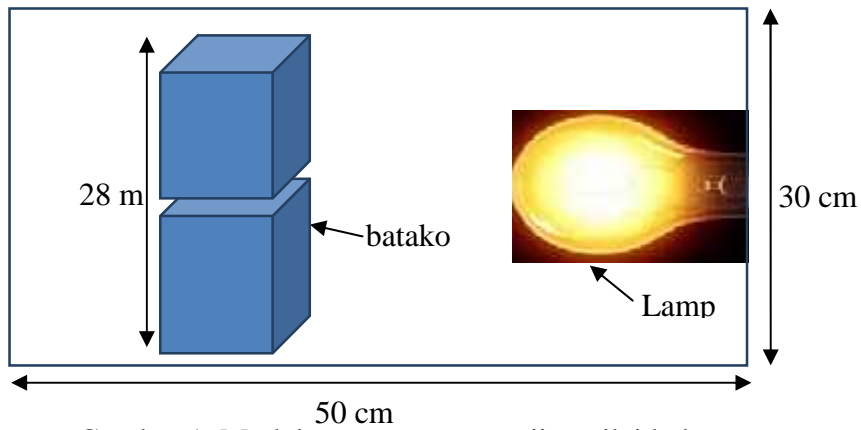
B. Alat dan Bahan

Berdasarkan judul penelitian yang dilakukan, maka alat dan bahan yang digunakan adalah : Termokopel 12 buah, Slump test 1 buah : Bahan material batako berongga, Sekam padi, Kotak kayu 150 cm², Paku, Lampu 25 W dan 40 W.

C. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara ;

1. Terlebih dahulu membuat atau merancang kotak kayu dengan ukuran 150 cm² yang berfungsi sebagai wadah untuk menguji nilai kalor dari sampel. Seperti yang terlihat pada gambar 1 dibawah ini;



Gambar 1. Model rancangan pengujian nilai kalor

2. Selanjutnya dilakukan pengambilan data untuk menganalisis nilai kalor dari batako, dengan cara :
 - a. Memasukkan bahan material di dalam kotak kayu yang telah dibuat sebagai batasan antara kotak lampu dan kotak kosong.
 - b. Memasukkan termokopel pada bagian dalam dan bagian luar batako.
 - c. Mengukur kenaikan suhu setiap 10 menit dengan interval 360 menit dengan menggunakan termokopel.

Tabel 1. Pengukuran temperatur

Jenis bahan material	t (sekon)	T ₁ (°C)	T ₂ (°C)
Batako berongga
Batako Berongga sekam padi

Persamaan (1) digunakan untuk menganalisis nilai kalor batako

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = kA \frac{\Delta T}{l} \quad (1)$$

3. Kemudian untuk menganalisis nilai konduktivitas dari batako dapat dilakukan dengan cara:
 - a. Memasukkan bahan material di dalam kotak kayu yang telah dibuat sebagai batasan antara kotak lampu dan kotak kosong.
 - b. Memasukkan termokopel pada bagian dalam dan bagian luar batako.
 - c. Mengukur kenaikan suhu setiap 10 menit dengan interval 360 menit dengan menggunakan termokopel.

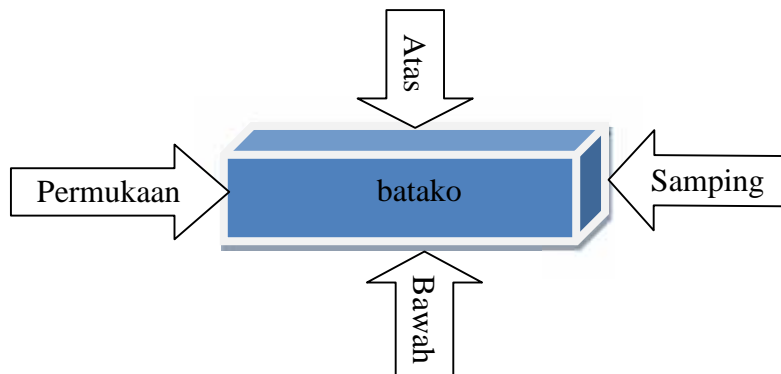
Tabel 2. Pengukuran temperatur

Jenis bahan material	t (sekon)	T ₁ (°C)	T ₂ (°C)
Batako berongga
Batako Berongga sekam padi

Berdasarkan hasil analisis nilai kalor yang diperoleh dari data sebelumnya, selanjutnya nilai tersebut digunakan kembali untuk menentukan nilai konduktivitas matematis dengan menggunakan persamaan (2)

$$k = \frac{\Delta Q \times l}{A \times \Delta T \times \Delta t} \quad (2)$$

4. Langkah selanjutnya adalah mengukur parameter tekanan (uji tekan). Uji tekan dilakukan dengan cara ;
 - a. Uji tekan pada sampel batako dilakukan dengan cara menentukan empat arah pengujian seperti yang tampak pada gambar 2 dibawah ini ;



- b. Memasukkan batako ke dalam alat penguji tekanan (slump test)
 - c. Mencatat hasil kedalam tabel pengamatan

Tabel 3. Pengukuran tekanan

Sampel	Uji tekan bahan batako (kN) setiap posisi			
	Permukaan	Samping	Atas	Bawah
Batako tanpa sekam padi
Batako dengan Sekam

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil pengukuran parameter kalor dan konduktivitas termal bahan batako berongga tanpa sekam padi dan batako berongga dengan sekam padi dilakukan di laboratorium optik dengan menggunakan daya lampu sebesar 25 W dan 40 W. Pengukuran setiap parameter suhu dilakukan masing-masing pada selang interval 10 menit selama 6 jam setiap hari dengan total selama 12 hari dengan menggunakan termokopel.

Parameter dalam penelitian ini terdiri dari tiga bagian yaitu parameter terukur, parameter kontrol dan parameter terhitung. Parameter terukur yaitu suhu T_2 sebagai suhu yang diterima oleh batako (suhu dari sumber), T_1 sebagai suhu yang diserap oleh batako, waktu t selama pengukuran selama enam jam, dan tekanan mekanik pada bahan batako. Sedangkan parameter terkontrol adalah luas bidang dan tebal bahan batako yang digunakan, dan parameter terhitung adalah besar kalor yang diserap atau diterima oleh bahan dan nilai konduktivitas bahan batako. Dalam penelitian ini dapat dinyatakan bahwa kalor dapat berpindah dari tempat yang bersuhu tinggi ke tempat yang bersuhu rendah.

Nilai konduktivitas standar yang digunakan pada penelitian ini adalah nilai konduktivitas standar secara umum yang besarnya sama dengan $0,339 \text{ W/m}^\circ\text{C}$. Hal ini disebabkan karena belum ada nilai standar batako khusus untuk berongga yang ditetapkan oleh Badan Standar nasional Indonesia (SNI).

Hasil penelitian dan perhitungan rata-rata nilai kalor dan nilai konduktivitas serta tekanan mekanik adalah sebagai berikut :

1. Pengukuran batako berongga dengan sekam padi dan tanpa sekam padi
Berikut hasil pengukuran batako berongga dengan daya lampu 25 W adalah:
Suhu ruangan rata-rata = $26,21 \text{ }^\circ\text{C}$
Konduktivitas K batako berongga = $0,339 \text{ (W/m}^\circ\text{C)}$
Daya lampu (P) = 25 W
Luas bidang batako (A) = $0,0952 \text{ m}^2$
Tebal bahan batako (d) = $0,10 \text{ m}$

Tabel 1. Hasil pengukuran batako untuk daya lampu 25 W

Jenis Batako	t (menit)	T _{1rata} (°C)	T _{2rata} (°C)	T _{rata} (°C)	Q _{rata} (J)	Q _{tot rata} (J)	K (W/m ⁰ C)
Berongga tanpa sekam padi	10.00	28.40	33.69	5.29	370.03	18.339	0.339
	10.00	28.43	35.21	6.79	450.15		
	10.00	29.36	34.56	5.19	335.01		
	10.00	28.92	34.38	5.46	361.93		
Berongga dengan Sekam padi	10.00	26.98	30.70	3.72	242.08	17.226	0.339
	10.00	27.03	30.65	3.62	235.83		
	10.00	25.69	32.36	6.67	430.96		
	10.00	25.92	33.26	7.34	470.65		

2. Pengukuran batako berongga dengan sekam padi dan tanpa sekam padi dengan daya lampu 40 W

Berikut hasil pengukuran batako berongga dengan sekam padi dan tanpa sekam padi dengan daya lampu 40 W adalah:

$$\text{Suhu ruangan rata-rata} = 26,48 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Konduktivitas } K_{\text{batako berongga}} = 0,339 \text{ (W/m}^{\circ}\text{C)}$$

$$\text{Daya lampu (P)} = 40 \text{ W}$$

$$\text{Luas bidang batako (A)} = 0,0952 \text{ m}^2$$

$$\text{Tebal bahan batako (d)} = 0,10 \text{ m}$$

Tabel 2. Hasil pengukuran batako berongga dengan sekam padi dan tanpa sekam

Jenis Batako	T (menit)	T _{1 rata} (°C)	T _{2 rata} (°C)	T _{rata} (°C)	Q _{rata} (J)	Q _{tot rata} (J)	K (W/m ⁰ C)
Berongga tanpa sekam padi	10.00	29.38	37.62	8.24	530.44	28.839	0.339
	10.00	29.82	37.77	7.94	513.97		
	10.00	29.44	38.14	8.70	562.98		
	10.00	30.31	38.52	8.21	536.43		
	10.00	30.26	39.44	9.18	591.94		
	10.00	29.72	39.91	10.19	668.21		
	10.00	30.56	39.38	8.82	565.24		
	10.00	29.40	39.61	10.21	665.21		
Batako dengan Sekam padi	10.00	27.57	36.93	9.35	602.90	33.019	0.339
	10.00	27.57	37.44	9.87	644.59		
	10.00	27.48	37.42	9.94	640.35		
	10.00	26.56	37.15	10.59	685.90		
	10.00	26.65	37.14	10.49	672.39		
	10.00	26.82	37.65	10.83	698.92		
	10.00	26.92	37.44	10.53	677.62		
	10.00	26.60	36.95	10.36	639.42		

3. Pengukuran uji tekanan mekanik bahan batako

Tabel 3. Hasil pengukuran uji tekan di laboratorium Politeknik Negeri Ujung Pandang dengan menggunakan *slumb test*

Bahan	Uji tekan bahan batako (kN) setiap posisi			
	Permukaan	Samping	Atas	Bawah
Batako tanpa sekam padi	131,40	132,3	120,7	141,8
Batako dengan sekam padi	276,80	217,1	181,6	170,4

PEMBAHASAN

Perhitungan nilai perubahan kalor pada bahan batako dengan cara konduksi dilakukan dengan mengukur terlebih dahulu luas bidang batako, diameter batako, waktu yang diperlukan untuk memanaskan batako selama enam jam, pengukuran suhu awal dan suhu akhir di dalam kotak dalam selang waktu 10 menit. Pengukuran nilai perubahan dilakukan dengan menggunakan sumber daya serap lampu 25 W dan 40 W untuk menaikkan suhu di dalam kotak sehingga dari hasil perhitungan nilai kalor dapat diketahui bahwa batako dapat menyerap panas dengan menggunakan konduktivitas standar batako. Penentuan daya lampu ditentukan setelah melakukan observasi nilai rata-rata intensitas matahari pada jam 10 pagi sampai dengan jam 14 siang dengan kondisi cuaca cerah. Lampu dengan daya 25 W dan 40 W menghasilkan intensitas pencahayaan yang setara dengan intensitas pencahayaan matahari pada waktu tersebut.

Dari hasil nilai perubahan kalor yang di dapat digunakan untuk menentukan kembali nilai konduktivitas secara matematis. Kalor pada bahan material batako yang berongga lebih cepat menerima panas daripada bahan material batako yang diisi sekam padi. Hal ini disebabkan karena bahan material batako yang berongga diameternya kurang padat strukturnya sehingga dalam menerima panas sangat sensitif dan konduksi panas terjadi karena batas ambang kemampuan bahan dalam menghambat panas sudah terlewati sehingga panas dapat terserap kepermukaan batako yang diasumsikan bahwa suhu T_1 adalah bagian dalam batako atau kalor diserap. Sedangkan batako yang diisi sekam padi, proses penyebaran kalornya lambat disebabkan karena sekam padi menyerap sebagian panas yang diserap oleh permukaan batako, adapun daya lampu 25 W dan 40 W tidak mempengaruhi penyerapan panas pada batako karena konduktivitasnya sama. Semakin besar sumber panas maka batako akan semakin cepat panas tetapi hantaran kalornya tetap (konstan). Kalor dalam penelitian ini lebih besar yang diperoleh dari sekam padi disebabkan karena panas lebih cepat merambat pada bahan material batako berongga dibanding panas pada bahan material batako yang diisi sekam padi sehingga perubahan temperatur lebih kecil pada bahan material

batako berongga dibanding bahan material batako yang diisi sekam padi, dan apabila perubahan temperaturnya kecil maka nilai kalornya juga kecil karena kalor berbanding lurus terhadap temperatur.

Perhitungan nilai konduktivitas batako penting untuk diketahui agar dapat diketahui seberapa besar daya hantar kalor bahan batako, baik batako berongga maupun batako yang diisi sekam padi dengan nilai konduktivitas yang sama pada daya lampu yang berbeda. Dari hasil perhitungan nilai kalor terlihat jelas perbedaan antara batako berongga dan batako yang diisi sekam padi. Batako berongga lebih besar nilai kalornya dan sistem penyerapan energi panasnya juga lebih besar hal ini disebabkan karena adanya bahan sekam padi di dalam rongga batako yang menyerap sebagian panas yang diserap oleh batako sehingga bagian dalam rumah tidak menimbulkan panas yang terlalu berlebihan. Menurut teori konduktivitas berbanding terbalik dengan ketebalannya, semakin tebal bahan material maka semakin kecil daya hantar kalornya.

Semakin besar nilai konduktivitas suatu bahan maka daya hantar panasnya semakin besar, tetapi perlu diketahui bahwa bahan material yang besar nilai konduktivitasnya kurang efektif digunakan pada daerah yang panas karena proses hantaran kalornya sangat cepat sehingga suhu di dalam rumah cepat panas. Untuk mengurangi nilai konduktivitas tanpa mengubah densitas batako maka digunakan sekam padi dimana sekam padi dapat menyerap sebagian energi panas yang diserap oleh bahan batako sehingga mengurangi panas pada rumah yang menggunakan bahan batako. Adapun penggunaan daya lampu 25 W dan 40 W pada bahan batako menghasilkan nilai konduktivitas yang sama karena semakin besar daya yang digunakan maka panas yang dihasilkan semakin besar pula dan membuat bahan batako semakin cepat dalam proses hantaran kalor.

Pengaruh penambahan sekam padi pada batako dapat menurunkan panas, sehingga batako yang diisi sekam padi lebih rendah suhu serapannya disebabkan karena unsur yang dimiliki sekam padi dapat menyerap sebagian panas terutama unsur silikanya. Sekam padi mengandung pula oksigen, oksigen inilah yang membuat suhu setimbang pada saat batako menerima panas pada bagian permukaannya dan batako sendiri mengandung air dalam jumlah yang sangat sedikit tetapi sangat membantu sekam padi menurungkan panas pada batako.

Pengukuran uji tekan dilakukan dengan menguji empat bagian yang sering mengalami benturan pada bagian tembok rumah. Pengujian tekanan bahan batako dilakukan untuk mengetahui kekuatan batako yang disesuaikan dengan nilai kalor yang diserap, semakin besar nilai tekanan suatu bahan material maka proses hantaran kalornya akan semakin kecil karena struktur materialnya akan semakin padat sehingga dapat menghambat panas. Namun perlu diketahui bahwa ada sebagian bahan material yang mempunyai daya tekan yang kecil tetapi proses hantaran kalornya cepat disebabkan karena bahan penyusun material itu sendiri.

Jadi ukuran tekanan bukan faktor utama yang menentukan apakah suatu bahan material mempunyai nilai kalor yang besar jika nilai tekanannya besar, akan tetapi pada penelitian ini bahan material yang mempunyai kekuatan mekanik besar nilai hantaran kalornya kecil disebabkan oleh penambahan sekam padi pada konduktivitas bahan yang sama.

Batako yang diisi sekam padi memiliki tekanan mekanik yang besar, hal ini karena sekam padi memiliki struktur yang sangat keras yang dinamakan *lemma* dan *palea* yang saling bertautan. Semakin banyak penambahan sekam padi maka batako yang dihasilkan semakin bagus tetapi masih ada orang yang meragukan bahwa apabila terlalu banyak penambahan sekam padi maka kualitas batako akan semakin kecil terutama dari segi densitasnya, padahal penambahan sekam padi sangat besar manfaatnya sebab selain mengurangi nilai densitasnya juga dapat meningkatkan kuat tekan serta dapat menyerap panas sebagian yang diterima oleh batako.

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Perhitungan nilai kalor pada sampel batako berongga diperoleh nilai kalor untuk lampu 25 W sebesar 18,339 J dan sampel batako yang diisi sekam padi untuk lampu 25 W sebesar 17,226 J. Sedangkan nilai kalor pada lampu 40 W untuk sampel batako berongga yaitu 28,839 J dan sampel batako yang diisi sekam nilai kalornya sebesar 33,019 J.
2. Perhitungan nilai konduktivitas batako diperoleh nilai yang sama baik pada daya 25 W dan daya 40 W pada bahan material batako yang berbeda, nilai konduktivitas yang diperoleh adalah 0,339 W/m⁰C yang sama dengan nilai konduktivitas batako pada teori. Hal ini menunjukkan bahwa batako dalam proses hantaran panasnya sudah layak untuk dipakai pada dinding rumah.
3. Diperoleh nilai uji tekanan mekanik yang lebih baik (besar) pada sampel batako yang telah diisi sekam padi dibandingkan dengan sampel batako berongga.

DAFTAR RUJUKAN

- Darmani Kusno, dkk, 1989, *Termodinamika Edisi Kedua*, Jakarta: Erlangga.
- Frick Heinz, dkk. 2008. *Ilmu Fisika Bangunan*. Yogyakarta.

- Giancoli C. Douglas. 2001. *Fisika Edisi Kelima*. Edisi 1. Jakarta: Erlangga.
- Holman, J.P dan Jasjfi. 1997. *Perpindahan Kalor*. Jakarta: Erlangga.
- http://en.wikipedia.org/wiki/Thermal_conductivity.
- <http://www.tafsir.web.id/2013/03/tafsir-nahl-ayat-70-83.html>.
- Kaban. 2009. *Konduktivitas Termal*. Lampung : Universitas Lampung.
- Morning Faires, Virgil dkk, 1988, *Thermodynamics Sixth Edisi*, New York : The Asia Foundation.
- Mulyono, Tri. 2003. *Densitas Batako*. Lampung : Universitas Lampung.
- Nurhaisah, Rahmaniah “*Analisis Sifat Fisis Termal Pada Bahan Material Batu Bata Dan Batako*”. *Skripsi*. Makassar: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin, 2013.
- Nurmala “*Menentukan Nilai Konduksi Termal Kaca Jendela Yang Digunakan Pada Gedung Di Kota Makassar: Kaca Riben dan Kaca Ribeng* ”*Skripsi*. Makassar: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin, 2010.
- Prasasto. 2004. *Fisika Bangunan 2 Edisi 1*. Yogyakarta: Andi.
- Schaum’s, 2002, *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh*, Jakarta : Erlangga.
- Sears dan Zemansky. 2002. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 1*. Jakarta. Erlangga.
- Sumarianto. 2008. *Batako Sekam Padi*. Sumatra: Universitas Sumatra Utara.
- Surdia Tata. 1984. *Tekanan Mekanik Beton*. Malang : Universitas Malang.
- Tippler. 1991. *Physics for Scientists and Engineer*. Santa Barbara : Worth Publisher.
- Tjokrodinuljo. 1996. *Batako. Sumatra* : Universitas Sumatra Utara.
- Wijanarko, W. 2008. *Batako Sekam padi*. Sumatra : Universitas Sumatra Utara.