

UJI KONDUKTIVITAS TERMAL PADA BAHAN MASONITE DENGAN STIM GENERATOR TD 8556

Mumung Kartasasmita¹

Wahyu Dian Laksanawati²

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Prof DR HAMKA¹

Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Keguruan Dan Pendidikan
Universitas Muhammadiyah Prof DR HAMKA²

Email: mumung_kartasamita@gmail.com

Abstrak

Bahan Masonite yaitu suatu bahan jenis *hardboard* yang ditemukan oleh William H. Mason. Proses pembuatannya dilakukan dengan metode mason menggunakan kayu chip, mengurainya menjadi serat panjang dengan uap lalu membentuknya ke papan. Papan tersebut kemudian diletakkan dan dipanaskan untuk membentuk tampilan akhir papan. Dalam hal ini tidak digunakan lem atau materi lain yang ditambahkan. Serat lama memberikan Masonite tinggi akan kekuatan lentur, kekuatan tarik, kepadatan dan stabilitas. Masonite berbeda dengan panel kayu komposit yang diproduksi menggunakan formalin berbasis resin untuk mengikat serat, Masonite dibuat dengan bahan alami saja sehingga produknya ramah lingkungan. Sebagaimana bahan alami, Masonite akan membusuk dari waktu ke waktu. Bahan Masonite ini memiliki koefisien konduktivitas termal $1,13 \times 10^{-4}$ cal.cm/cm².sec.⁰C. Percobaan konduktivitas termal bahan Masonite dilakukan dengan melelehkan es di atas stim generator melalui bahan Masonite sebagai alas silinder es sehingga diperoleh massa lelehan es per waktu pemanasan. Dari hasil percobaan didapat konduktivitas termal bahan Masonite sebesar $1,14 \times 10^{-4}$ cal.cm/cm².sec.⁰C. hasil ini menunjukkan bahwa bahan Masonite adalah bahan isolator.

Kata kunci: Konduktivitas Termal , Generator.

PENDAHULUAN

Dalam bidang konstruksi bangunan, selalu diinginkan adanya suatu bahan yang ringan tetapi kokoh dan tahan terhadap perubahan

temperatur, namun dibalik keinginan itu ilmuwan melakukan riset untuk menemukan bahan yang tepat digunakan di masa kini. Inovasi-inovasi yang dilakukan ilmuwan

untuk menemukan suatu bahan yang efisien sudah tak terhitung nilainya mulai dari yang diterapkan oleh industri dan dipasarkan maupun yang tidak.

Salah satu inovasi yang dilakukan adalah pada bahan untuk membuat daun pintu, seperti kita ketahui masyarakat menginginkan daun pintu yang ringan sehingga tidak membebani engsel pintu tetapi kokoh, tahan terhadap cuaca, murah dibandingkan dengan kayu jati, mahoni, dll., dan tentunya yang ramah lingkungan dalam produksinya maupun penggunaannya. Maka dipilihlah bahan Masonite yaitu suatu bahan jenis *hardboard* yang ditemukan oleh William H. Mason. Proses pembuatannya dilakukan dengan metode mason menggunakan kayu chip, mengurainya menjadi serat panjang dengan uap lalu membentuknya ke papan. Papan tersebut kemudian diletakkan dan dipanaskan untuk membentuk tampilan akhir papan. Dalam hal ini tidak digunakan lem atau materi lain yang ditambahkan. Serat lama memberikan Masonite tinggi akan kekuatan lentur, kekuatan tarik,

kepadatan dan stabilitas. Masonite berbeda dengan panel kayu komposit yang diproduksi menggunakan formalin berbasis resin untuk mengikat serat, Masonite dibuat dengan bahan alami saja sehingga produknya ramah lingkungan. Sebagaimana bahan alami, Masonite akan membusuk dari waktu ke waktu. Bahan Masonite ini memiliki koefisien konduktivitas termal $1,13 \times 10^{-4} \text{ cal.cm/cm}^2\text{.sec.}^{\circ}\text{C}$

Untuk mengetahui konduktivitas termal bahan Masonite ini dilakukan pengujian dengan alat Stim Generator TD-8556, pengujian ini bertujuan untuk mengukur konduktivitas termal bahan/material serta menentukan tipe material sampel yang digunakan apakah konduktor atau isolator.

Menurut Giancoli (2001) Konduktivitas termal (k), adalah suatu besaran intensif bahan yang menunjukkan kemampuannya untuk menghantarkan panas. Konduksi termal adalah suatu fenomena transport di mana perbedaan temperatur menyebabkan transfer energi termal dari satu daerah benda panas ke daerah yang sama

pada temperatur yang lebih rendah. Panas yang di transfer dari satu titik ke titik lain melalui salahsatu dari tiga metoda yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi. Konduktivitas termal = laju aliran panas \times jarak / (luas \times perbedaan suhu)

$$k = \frac{Q}{t} \times \frac{L}{A \times \Delta T}$$

Besaran ini didefinisikan sebagai panas, Q , yang dihantarkan selama waktu t melauai ketebalan L , dengan arah normal ke permukaan dengan luas A yang disebabkan oleh perbedaan suhu ΔT dalam kondisi tunak dan jika perpindahan panas hanya tergantung dengan perbedaan suhu tersebut.

Menurut Tipler (2001) Konduktor adalah kemampuan suatu bahan untuk menghantarkan suatu energi. Dalam hal ini sifat konduktor bahan dapat dibagi kedalam dua sifat yaitu konduktor listrik dan konduktor panas, kedua sifat ini dijelaskan sebagai berikut :

Konduktor listrik adalah zat yang dapat menghantarkan arus listrik, baik berupa zat padat, cair atau gas. Karena sifatnya yang konduktif maka disebut konduktor.

Konduktor yang baik adalah yang memiliki tahanan jenis yang kecil. Logam yang bersifat konduktif misalnya emas, perak, tembaga, alumunium, zin k, besi berturut-turut memiliki tahanan jenis semakin besar. Jadi sebagai penghantar emas adalah sangat baik, tetapi karena sangat mahal harganya, maka secara ekonomis tembaga dan alumunium paling banyak digunakan.

Konduksi panas atau konduksi termal adalah perambatan panas tanpa disertai perpindahan bagian-bagian zat perantaranya. Perambatan ini biasanya terjadi pada benda padat. Kalor mengalir pada konduktor dari bagian yang bersuhu tinggi ke bagian yang bersuhu rendah. Menurut Charles (1980), pada bahan konduktor, suhu akan terdistribusi sepanjang permukaan konduktor sehingga membuat lintasan untuk mengalirkan panas dari tempat dengan jumlah panas lebih banyak(suhu tinggi) ke tempat dengan jumlah panas lebih sedikit (suhu rendah). Kuat perambatan panas yang melewati konduktor bergantung pada kemiringan pembagian suhu

sepanjang konduktor sesuai hukum fourier :

$$q = -k \frac{dT_x}{dx}$$

Isolator panas adalah suatu bahan yang tidak bisa atau sulit menghantarkan panas. Biasanya bahan isolator bersifat non logam, bahan banyak digunakan untuk menghambat aliran panas misalnya pada pegangan panci ataupun pada peralatan panas lainnya. Contoh bahan isolator yang baik misalnya karet, kayu, plastik, dll.

Bahan masonite seperti pada gambar 1 yaitu suatu bahan jenis *hardboard* yang ditemukan oleh William H. Mason. Proses pembuatannya dilakukan dengan metode mason menggunakan kayu

chip, mengurainya menjadi serat panjang dengan uap lalu membentuknya ke papan. Papan tersebut kemudian diletakkan dan dipanaskan untuk membentuk tampilan akhir papan. Dalam hal ini tidak digunakan lem atau materi lain yang ditambahkan. Serat lama memberikan Masonite tinggi akan kekuatan lentur, kekuatan tarik, kepadatan dan stabilitas. Masonite berbeda dengan panel kayu komposit yang diproduksi menggunakan formalin berbasis resin untuk mengikat serat, Masonite dibuat dengan bahan alami saja sehingga produknya ramah lingkungan. Nilai konduktivitas termal bahan Masonite $1,13 \times 10^{-4} \text{ cal.cm/cm}^2.\text{sec}^0\text{C}$



Gambar 1. Bahan Masonite yang diselubungi Alumunium Foil

Stim generator model TD-8556A adalah sumber efisien dari stim dan pemanas air untuk laboratorium pembelajaran fisika. Tangki yang berisi satu liter air dipanaskan secara elektik dengan daya keluaran sampai 400 watt. Bahaya dari panas berlebih dapat dikurangi dengan *thermal circuit breaker* yang tidak dihubungkan ke daya apabila air di dalamnya telah mengering.

Panas dapat berpindah melalui tiga metode : konduksi, konveksi dan radiasi. Setiap metode dapat dianalisa dan setiap hasilnya memiliki hubungan matematik yang spesifik. Peralatan konduktivitas termal TD-8556 tersedia untuk menyelidiki rata-rata konduksi termal melalui lima material yang digunakan pada konstruksi bangunan.

Persamaan memberikan jumlah kalor terkonduksi melalui material ditunjukkan oleh:

$$\Delta Q = kA \Delta T \Delta t/h$$

Nilai k (konduktivitas termal) suatu bahan berfungsi untuk mengidentifikasi bahan apakah bahan tersebut sebagai penghantar panas yang baik atau buruk. Dalam aplikasinya, dengan diketahuinya nilai k akan memudahkan para pekerja bangunan dan arsitek maupun pemilik rumah dalam memilih bahan yang tepat bagi propertinya.

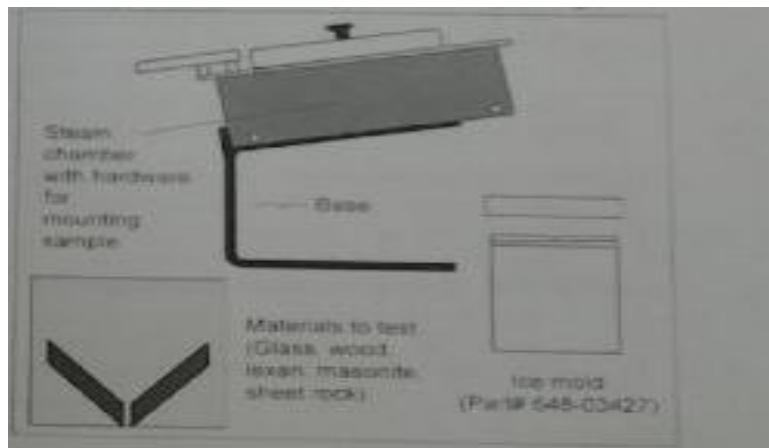
Tidak selamanya nilai k yang kecil pada suatu bahan akan menjadikan bahan tersebut sebagai pilihan yang baik untuk properti. Pada saat musim salju, panas sulit sekali terkonduksi oleh karena itu diperlukan bahan properti dengan k yang lebih besar. Maka dalam pemilihan bahan, ada tiga faktor sebagai pertimbangan yaitu luas permukaan, ketebalan, dan perbedaan temperatur.



Gambar 2. Stim Generator

Teknik untuk mengukur konduktivitas termal diterangkan dengan jelas berikut ini. Selembar papan material yang sedang diuji, dijepit antara bagian stim yang diberi suhu konstan 100°C , dan balok es dengan temperature 0°C . Terjadi perbedaan temperature tetap sebesar 100°C diantara permukaan material. Hantaran panas dapat diukur dengan

mengumpulkan air dari lelehan es. Lelehan es rata-rata 1 gram per 80 kalori(kalor laten dari lebur es). Dimana besaran panjang dalam sentimeter, massa dalam gram dan waktu dalam sekon. Peralatan konduktivitas termal ditunjukkan dalam gambar 3, terdiri dari Penyangga(base).



Gambar 3. Perangkat konduktivitas termal

METODE PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konduktivitas termal bahan Masonite setelah diuji dengan Stim Generator TD-8556.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Menurut Sudjana (2005) Eksperimen

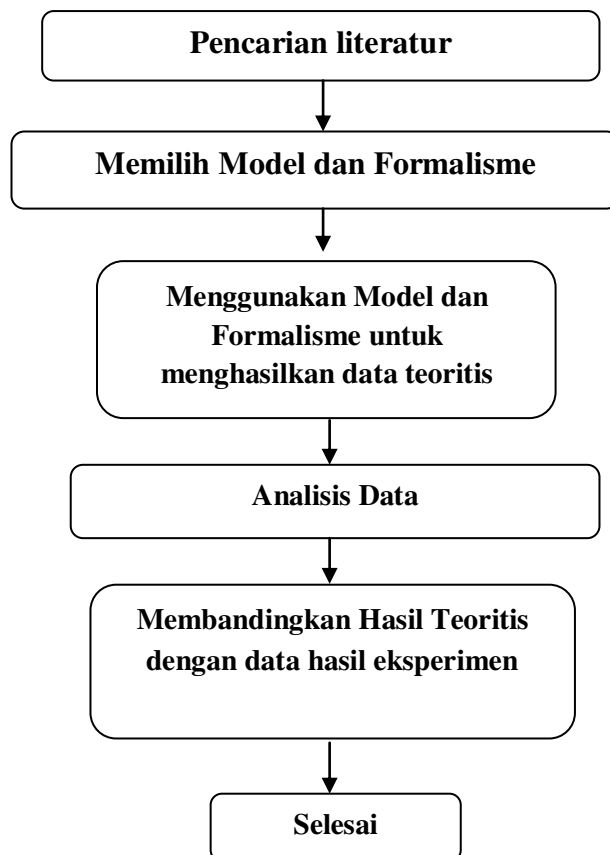
atau eksperimen nyata merupakan eksperimen yang memungkinkan peneliti melakukan pengontrolan penuh terhadap variabel dan kondisi eksperimen.

Teknik Pengambilan Data

Kondiktivitas termal suatu bahan adalah kemampuan bahan tersebut untuk menghantarkan panas, konduktivitas termal dinotasikan dengan k yang. Untuk mengukur konduktivitas termal suatu bahan digunakan alat yang disebut Stim Generator yang sistem kerjanya memberikan perbedaan suhu antara dua sisi sampel. Dalam penelitian ini yang dipakai adalah sampel bahan Masonite yaitu bahan *hard board*

yang dibuat dengan serat kayu *chip* yang dipanaskan dengan uap panas sehingga merekat menjadi papan tanpa dipanaskan. Setelah diukur dengan alat stim generator, akan diketahui nilai k nya, sehingga kita bisa mengidentifikasi apakah bahan Masonite ini termasuk konduktor atau isolator setelah itu dibandingkan dengan literatur konduktivitas termalnya apakah sama atau tidak.

Gambar 1. Diagram Alur Penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 Hasil Percobaan konduktivitas Termal

h	0,46 cm
d ₁	6,3 cm
d ₂	5,4 cm
t _a	600 s
m _{wa}	31 gr
t	600 s
m _w	36 gr
d _{avg}	5,85 cm
A	26,86 cm ²
R _a	5,17x10 ⁻² gr/sec
R	6,0 x 10 ⁻² gr/sec
R ₀	0,83 x 10 ⁻² gr/sec

Dari Tabel 1 untuk menghitung konduktivitas termal bahan Masonite digunakan rumusan matematis sebagai berikut :

$$k = \frac{\Delta Q \cdot h}{A \cdot \Delta T \cdot \Delta t}$$

$$k = \frac{(R_0)(80 \text{ cal/gr})(h)}{(A)(\Delta T)}$$

Dengan kalor lebur es 80 cal/gr ,maka,

$$k = \frac{(0,83 \times 10^{-2} \text{ gr/sec})(80 \text{ cal/gr})(0,46 \text{ cm})}{(26,86 \text{ cm}^2)(100^{\circ}C)}$$

$$k = \frac{0,306 \text{ cal.cm}}{2686 \text{ cm}^2 \cdot \text{sec}^{\circ} C}$$

$$k = \frac{0,306 \text{ cal.cm}}{2686 \text{ cm}^2 \cdot \text{sec}^{\circ} C}$$

$$k = 1,14 \times 10^{-4} \frac{\text{cal.cm}}{\text{cm}^2 \cdot \text{sec}^{\circ} C}$$

Sehingga diperoleh konduktivitas termal bahan Masonite sebesar 1,14 x 10⁻⁴ cal.cm/cm².sec.⁰C Lalu dibuat data tabel :

Tabel 2. Konduktivitas Termal pada berbagai R

No.	R ₀	K
1.	0.0083	0.000114
2.	0.0082	0.000112
3.	0.00825	0.000113

4.	0.00815	0.000117
6.	0.00817	0.000119
5.	0.00819	0.000112
7.	0.00823	0.000113
8.	0.00828	0.000113
10.	0.00831	0.000114
11.	0.00833	0.000114

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan didapat nilai konduktivitas termal bahan Masonite sebesar $1,14 \times 10^{-4}$ cal.cm/cm².sec.⁰C yang mendekati nilai literatur sebesar $1,13 \times 10^{-4}$ cal.cm/cm².sec.⁰C hal ini menunjukkan bahwa bahan Masonite termasuk ke dalam bahan isolator. Penelitian ini memerlukan ketelitian dalam melakukan percobaan supaya didapat nilai konduktivitas yang mendekati nilai literatur. Diperlukan kesabaran untuk melakukan percobaan dengan teliti dan berulang-ulang kali. Dan sediakan bahan habis pakai yang cukup mislanya es yang berbentuk silinder supaya lebih efisien waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- C. Giancoli, Douglas. *Fisika Jilid 1 Edisi ke 5*. 2001. Jakarta : Erlangga.
- Paul A, Tipler. *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 1 (edisi ketiga)*. 2001. Jakarta : Erlangga.
- Charles Kittel, Herbert Kroemer. *Thermal Physics*. 1980 . WIT Freman : San Fransisco
- Sudjana. *Metoda Statistika*. 2005. Bandung:Tarsito