

## Studi Material Isolator Panas Berbahan Dasar Serat Ijuk

Lukas Kano M.<sup>1</sup>, Budiman Sudia<sup>2</sup><sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Mesin Universitas Halu Oleo, Kendari 93232**Riwayat Artikel:**

Diajukan: 12/10/2021

Diterima: 01/12/2021

Online 01/02/2022

Terbit:30/12/2021

**Kata Kunci:**

Komposit

Resin

Serat ijuk

Konduktivitas thermal

Isolator panas

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai konduktivitas thermal dari suatu material komposit berbahan dasar serat ijuk (I) dan resin polyester (R). Pada penelitian ini, komposit tersebut terdiri atas tiga variasi fraksi volume dari material penyusunnya yakni masing-masing 40, 50 dan 60% I/R. Spesimen komposit yang diujikan, telah dibuat berdasarkan Standar ASTM C177. Alat yang digunakan pada penelitian ini ialah sebuah ruang pengujian yang dilengkapi dengan sumber arus dari lampu sebesar 150 W, termokopel, timbangan digital, dan stopwatch. Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu resin poliester, serat ijuk aren, air secukupnya, dan lem epoksi. Penelitian ini diawali dengan pembuatan specimen uji sebanyak 9 buah yang terdiri dari masing-masing 3 buah specimen untuk setiap komposisi di atas. Material komposit yang dibuat dari setiap komposisi, berukuran panjang, lebar dan tebal masing-masing 30 cm × 30 cm × 1 cm. Setelah specimen jadi, maka dilanjutkan pada tahap pengujian konduktivitas thermal pada masing-masing material. Pengambilan data pada titik tertentu dalam ruang pengujian dari T1 sampai T4 dicatat pada tiap 1 menit selama 120 menit, selanjutnya dilakukan pengujian densitas dengan terlebih dahulu memotong specimen yg telah di gunakan pada uji konduktivitas thermal dengan ukuran 5 cm × 5 cm × 1 cm dengan standar ASTM C 2005. Setelah data-data pengujian telah terkumpul, data tersebut kemudian diolah dan di analisa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai konduktivitas thermal dari ketiga komposisi bahan tersebut yaitu pada variasi fraksi volume 40% I/R yaitu  $k = 1,235 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ , pada variasi fraksi volume 50 % I/R yaitu  $k = 1,129 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$  dan pada variasi fraksi volume 60 % I/R yaitu  $k = 1,077 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ . Adapun sifat fisik dengan melakukan uji densitas dari ketiga komposisi tersebut yaitu pada fraksi volume 40%, 50% dan 60% I/R masing-masing memiliki nilai densitas sebesar 1177,962 kg/m<sup>3</sup>, 1155,386 kg/m<sup>3</sup> dan 1144,662 kg/m<sup>3</sup>. Komposisi yang ideal dari ke tiga variasi fraksi volume tersebut adalah pada variasi fraksi volume 60 % I/R, dimana bahan ini memiliki kemampuan isolator yang baik dan juga memiliki nilai massa jenis yang lebih rendah, dibandingkan dengan dua komposisi lainnya.

**Abstract**

This research aims to investigate the value of thermal conductivity of a composite material made from Polyester Resin (R), Aren Fiber (I) and a some water and epoxy. Composite materials used in this work have been made based on the ASTM C177. Experimental apparatus used in this study consists of a source of heat (150 Watt), thermocouple, digital balance and stopwatch. The main materials on this study consist of the three variations of composition, 40%, 50% and 60% I/R (by volume) respectively. This work begins with preparation of the three specimen materials of each composition. All specimen have been made in 30cm x 30cm x 1 cm size of length, width and thickness, respectively, and investigated the properties of the composites at several spatial and time during applied some energy source. Investigation was conducted at ambient temperatures and pressure at each 1 minute for 120 minute of heating. Density of each composites composition was also measured for the same size of all specimen of 5cm x 5cm x 1cm with standard ASTM C 2005, respectively. The results of the study show that the properties of the composite material varies with material-based compositions. The higher the Resin the better the thermal conductivity of the composites. Volume fraction of 40% I/R has thermal conductivity ( $k$ ) of 1.235 W / m ° C, volume fraction of 50% I/R has thermal conductivity of 1.129 W / m ° C and volume fraction of 60% I/R has Thermal conductivity of 1.077 W / m ° C. The density of the specimens of the volume fraction of 40%, 50% and 60%I/R is 1177.962 kg / m<sup>3</sup>, 1155.386 kg/m<sup>3</sup> and 1144.662 kg/m<sup>3</sup> respectively. The result of analysis also shows that composition of 60% I/R seems to be the appropriate material isolator using in many engineering applications based on the lower thermal conductivity and lower density.

**Keywords:**

Palm fiber

Composites

Thermal conductivity

Thermal isolator

## Pendahuluan

Sebuah gedung atau bangunan yang didalamnya panas menyebabkan manusia tidak nyaman dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Panas dalam ruangan dapat bersumber dari peralatan, tubuh manusia, dan pancaran panas dari matahari. Salah satu faktor yang menyebabkan meningkatnya temperatur bumi adalah karena emisi gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) di udara. Indonesia merupakan negara tropis dimana penggunaan energi ac sangat besar untuk pendingin ruangan. penggunaan ac ini tanpa disadari oleh sebagian besar masyarakat justru akan merugikan diri sendiri dan alam sekitar akibat pelepasan gas chlor fluor carbons (CFCs) yang merupakan salah satu penyebab terjadinya pemanasan global. Gas freon merupakan gas perusak ozon. Lapisan ozon secara alami berada dalam keadaan seimbang yang berfungsi sebagai pengendali radiasi ultraviolet dari matahari ke bumi, lapisan ozon dapat menipis oleh gas perusak ozon tersebut. Untuk meminimalkan penggunaan energi AC adalah dengan memanfaatkan bahan isolator termal yang bersifat ramah lingkungan dan tersedia di alam. Salah satu bahan yang berpotensi untuk di manfaatkan sebagai penyerap panas adalah ijuk. Dalam penelitian sebelumnya menyatakan nilai konduktivitas termal ijuk sangat rendah di dibandingkan dengan bahan yang lain, sedangkan gipsium sebagai bahan perekat untuk dibuat sebuah panel penghambat panas pada dinding dan plafon, agar tercapainya hemat energi dan efisien [1].

Indonesia merupakan negara dimana tumbuhan aren dapat tumbuh dengan baik. Hampir seluruh wilayah Indonesia merupakan daerah penghasil tanaman aren, hal ini karena iklim Indonesia cocok untuk pertumbuhan tanaman aren. Tanaman aren banyak ditanam penduduk Indonesia, namun tidak semua bisa memahami kultur pohon aren sepenuhnya. Bila dikaji lebih dalam lagi pohon aren dapat dikatakan tanaman multifungsi, karena mulai dari buah, pelepah, daun sampai akarnya bermanfaat dan bernilai ekonomis [2].

Serat aren merupakan jenis serat yang berkualitas baik, dan menjadi salah satu bahan potensial alternatif yang dapat digunakan sebagai filler pada pembuatan komposit polivinil klorida atau biasa disingkat PVC. Serat aren tidak hanya dianggap sebagai limbah namun dapat dimanfaatkan menjadi sumber serat.

Resin poliester adalah resin termoseting yang memiliki kekuatan *adhesive* yang tinggi, bersifat keras, kaku dan getas. Resin poliester merupakan suatu bahan hasil dari proses polimerisasi dengan bahan baku utama polisulphida. Kegunaan dari bahan polimer ini dapat dipakai untuk membuat berbagai macam alat rumah tangga antara lain untuk pembuatan meuble, furniture, dan sebagainya. Sedangkan filler yang akan digunakan adalah serat ijuk. Jika serat dipakai sebagai penguat pada komposit, maka serat berfungsi menghasilkan kekuatan dan kekakuan. Bahan yang digunakan sebagai penguat ada dua yaitu bahan alami dan bahan buatan. Bahan penguat alami bersumber dari tumbuhan seperti: serat tumbuhan lidah mertua, serat kelapa sawit, serat ijuk, ampas tebu, serat nanas, sabut kelapa, serat pelepah pisang dan lain lain.

### Komposit

komposit adalah suatu jenis bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisiknya dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut [3].

### Serat Ijuk Aren

Serat ijuk aren adalah serat alam yang mungkin hanya sebagian orang mengetahui kalau serat ini sangatlah istimewa dibandingkan serat alam lainnya. Keunggulan komposit serat ijuk dibandingkan dengan serat gelas adalah komposit serat ijuk lebih ramah lingkungan karena mampu terurai secara alami dan harganya pun lebih murah bila dibandingkan serat lain seperti serat gelas.

### Panas/Kalor

Panas atau kalor adalah energi yang berpindah akibat perbedaan suhu. Satuan SI untuk panas adalah joule. Panas bergerak dari daerah bersuhu tinggi ke daerah bersuhu rendah. Setiap benda memiliki energi yang berhubungan dengan gerak acak dari atom-atom atau molekul penyusunnya [4].

### Perpindahan Panas

Perpindahan panas adalah proses perpindahan kalor dari satu elemen ke elemen lain sehingga elemen tersebut akan saling menetralkan panas dan menyamakan suhu masing-masing. Proses perpindahan panas antar benda satu dengan lainnya tidak selalu sama. Ada tiga mekanisme atau cara perpindahan kalor yakni secara konduksi, konveksi dan radiasi.

Adapun persamaan perpindahan panas secara Konduksi adalah sebagai berikut:

$$k = (q.L)/(A.\Delta T) \quad [5]$$

dimana :

$k$ = Konduktivitas Thermal (w/m°C)

$q$ = Laju aliran Kalor (w)

$L$  = Tebal spesimen (m)

$A$  = Luas penampang spesimen (m<sup>2</sup>)

$$\Delta T = \text{Gradien Temperatur} / T_2 - T_3 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

*Pengujian Massa jenis*

Densitas atau massa jenis, merupakan suatu ukuran massa per unit volume dan dinyatakan dalam gram per sentimeter kubik (g/m<sup>3</sup>). Pengukuran densitas yang di lakukan adalah jenis densitas ruah (*bulk density*) berdasarkan metode Archimedes pada standar ASTM C 2005. Dimana perbedaan berat di udara di dibandingkan dengan beratnya di dalam air [6]. Persamaan dalam menghitung massa jenis komposit pada persamaan berikut:

$$\rho_c = W_{cu} / (W_{cu} - W_{ca}) \times \rho_a$$

dimana :

- $\rho_c$  = Massa jenis komposit (kg/m<sup>3</sup>)
- $\rho_a$  = Massa jenis air (1000 kg/m<sup>3</sup>)
- $W_{cu}$  = Berat Komposit di udara (kg)
- $W_{ca}$  = Berat Komposit di air (kg)

**Metode Penelitian**

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari. Cetakan komposit terbuat dari besi Plat dengan dimensi dalam 30 cm x 30 cm 1 cm digunakan untuk mencetak specimen yang akan di uji konduktivitas termal, Peti gabus digunakan sebagai tempat ruangan pengujian konduktivitas termal, lampu sorot digunakan sebagai sumber panas yang akan di senter ke plat dengan daya 150 watt, neraca digunakan untuk menimbang massa specimen dengan ketelitian 0.1 gram, mistar digunakan untuk mengukur dimensi specimen, Stopwatch digunakan untuk mengukur waktu pengambilan data temperatur, stavol digunakan untuk mengstabilkan arus listrik pada arus 220 Volt, grinda digunakan untuk memotong specimen uji setelah di lakukan pencetakan, bor listrik digunakan untuk melobangi box tempat pengujian konduktivitas thermal agar kabel termokopel dapat masuk kedalam box. Fraksi volume komposit pada penelitian ini terdiri dari 3 variasi yaitu 40 % Fs : 60 % Fm, 50 % Fs : 50 % Fm dan 60 % Fs : 40 % Fm.

Bahan yang digunakan terdiri dari resin polyester berfungsi sebagai pengikat pada komposit, serat ijuk aren berfungsi sebagai penguat atau filer pada komposit, air digunakan untuk mencuci serat ijuk, dan lem epoksi digunakan untuk menutup lubang-lubang kecil pada pada kotak pengujian. Prosedur penelitian diawali dengan mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan, selanjutnya merangkai alat uji konduktivitas termal yang akan di gunakan, mencetak komposit sesuai dengan fraksi volume yang ditentukan, melakukan pengujian dan pencatatan data yang dibutuhkan.

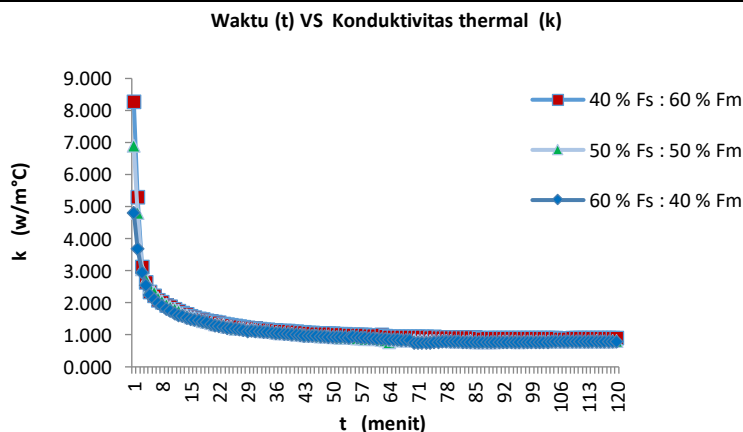
**Hasil dan Pembahasan**

Pengujian komposit serat ijuk bermatriks resin Poliester dilakukan untuk mendapatkan nilai konduktivitas termal dan densitas dari ketiga komposit yang berfraksi volume 40 % Fs : 60 % Fm, 50 % Fs : 50 % Fm dan 60 % Fs : 40 % Fm

*Pengujian Konduktivitas Termal*

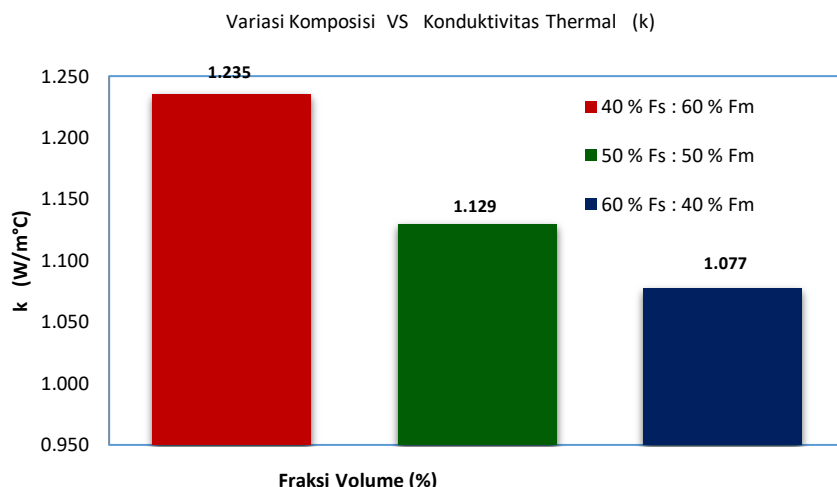
**Tabel 1.** Nilai konduktivitas termal rata-rata pada tiap fraksi volume

Fraksi Volume	k (W/m <sup>2</sup> °C)
40 % Fs : 60 % Fm	1,235
50 % Fs : 50 % Fm	1,129
60 % Fs : 40 % Fm	1,077



**Gambar 2.** Grafik Konduktivitas thermal (k)

Pola dari grafik diatas menggambarkan adanya hubungan timbal balik antara konduktivitas thermal terhadap waktu (t), bahwa semakin lama waktu pemanasan maka semakin rendah konduktivitas thermalnya.

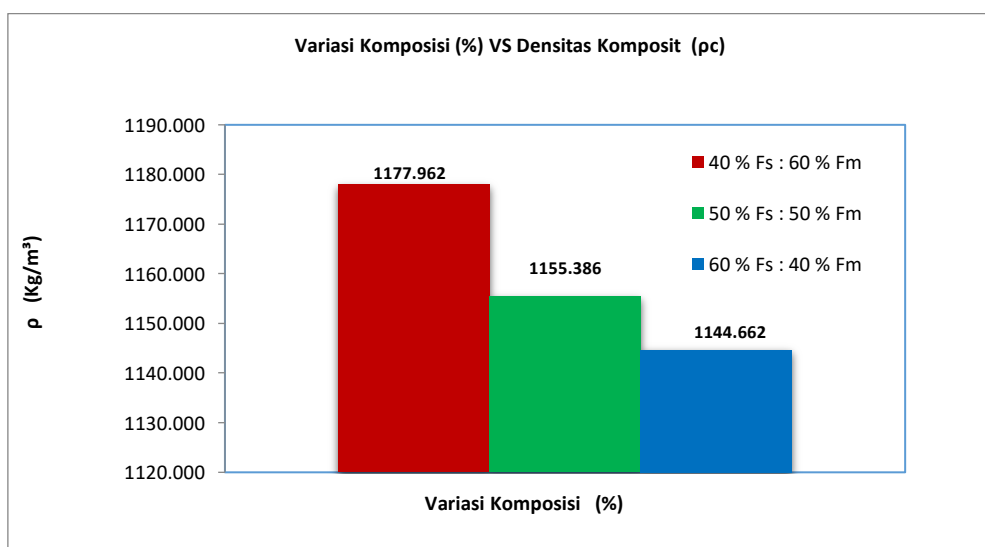


**Gambar 3.** Variasi Komposisi Fraksi Volume terhadap Konduktivitas Thermal (k)

Berdasarkan gambar diatas terlihat jelas bahwa nilai konduktivitas thermal terbesar berada pada komposisi fraksi volume 40 % Fs : 60 % Fm yaitu k = 1,235 W/m<sup>2</sup>C dan nilai konduktivitas thermal terendah berada pada komposisi 60 % Fs : 40 % Fm yaitu k = 1,077 W/m<sup>2</sup>C sementara nilai konduktivitas thermal untuk komposisi Fraksi volume 50 % Fs : 50 % Fm berada diantara kedua komposisi lainnya yaitu k =1,129 W/m<sup>2</sup>C. Terjadinya perbedaan nilai konduktivitas thermal ini disebabkan karena perbedaan komposisi unsur yang ada pada tiap komposit, semakin tinggi komposisi serat ijuk yang ada maka akan semakin rendah pula nilai konduktivitas thermalnya. Hal ini disebabkan karena karna semakin banyak persentase serat ijuk maka makin banyak porositas yang timbul. Dan pada dasarnya resin polyester mengandung unsur peroksida yaitu larutan berair dari hidrogen peroksida (HOOH atau H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) yang memiliki kemampuan konduktor yang baik sehingga pada komposit yang lebih banyak unsur matriksnya akan lebih tinggi pula nilai konduktivitas thermalnya.

**Tabel 2.** Nilai densitas model uji untuk setiap fraksi volume

Fraksi Volume	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )
40 % Fs : 60 % Fm	1177,962
50 % Fs : 50 % Fm	1155,386
60 % Fs : 40 % Fm	1144,662



**Gambar 4.** Grafik hubungan antara variasi komposisi fraksi volume terhadap densitas (pc)

Berdasarkan grafik diatas dapat dikatakan bahwa semakin tinggi persentase komposisi spesimen matriks terhadap serat ijuk maka semakin tinggi pula massa jenis kompositnya. Fenomena ini terjadi disebabkan karena pada dasarnya densitas yang dimiliki matriks resin polyester ( $\rho_m = 1700 \text{ kg/m}^3$ ) lebih besar dibanding densitas dari serat ijuk ( $\rho_s = 1082.982 \text{ kg/m}^3$ ) [7,8].

### **Kesimpulan**

Komposisi yang ideal dari ke tiga variasi fraksi volume tersebut adalah pada variasi fraksi volume 60 %  $f_m$  : 40 %  $f_m$ , disamping komposisi ini memiliki kemampuan isolator yang baik komposisi ini juga memiliki nilai massa jenis yang lebih rendah dibanding dua komposisi lainnya.

### **Daftar Pustaka**

- [1] N.F Mariana, "Dampak Lapisan Konstruksi Atap terhadap Suhu Ruang", Agregat Vol. 5, No. 2, pp. 481-485, November 2020.
- [2] N. Nurfajri, A. K. J. Jasman, and A. Arafat, "Analisis Kekuatan Tarik Komposit Serabut Kelapa dan Ijuk dengan Perlakuan Alkali (NaOH)", RRJ, vol. 1, no. 4, pp. 791-797, Jul. 2019.
- [3] G. Gundara, dan M. B. N. Rahman, "Sifat Tarik, Bending dan Impak Komposit Serat Sabut Kelapa-Polyester dengan Variasi Fraksi Volume", PMPM (Jurnal Material dan Proses Manufaktur, Vol 3, No 1, pp. 10 -19, 2019
- [4] N.F. Setyarini, "Pemanfaatan Limbah Kertas, Sekam Padi, Dan Sabut Kelapa Sebagai Bahan Panel Penghambat Panas Lingkungan Fisik Kerja", Skripsi, UNS-F. Teknik Jur. Teknik-I.1306058 -2011
- [5] Hollman, J.P. 1997. Perpindahan Kalor, Terjemahan Ir. E. Jasifi M.Sc, edisi 6, Jakarta : Erlangga.
- [6] A. Huma, "Studi Material Isolator Dari Bottom ASH. Tanah Liat dan Gypsum", Skripsi, F. Teknik, Universitas Halu Oleo, 2015.
- [7] C. Nusa, "Studi Material Isolator Berbahan Dasar Perlit, Fly Ash dan Gypsum", Skripsi, F. Teknik, Universitas Halu Oleo, 2015.
- [8] L. Ramalan, "Analisis Kekuatan Tarik Dan Bending Komposit Diperkuat Serat Ijuk", Skripsi, F. Teknik, Universitas Halu Oleo, 2015.