

PEMANFAATAN LIMBAH SEKAM PADI UNTUK PEMBUATAN KOMPOSIT HAMBAT PANAS MENGGUNAKAN MATRIK RESIN

Ngafwan

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl.A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura

ABSTRACT

The paddy husk is often used as material for persevering ice block which means it has good thermal resistance property. The thermal resistance of paddy husk can be used as base for composing new composite material having good thermal resistance property. The material is made by using polyester as binder with composition paddy husk and polyester in 20%, 30%, 40%, 50% and 60% of husk volume fraction. The types of composite manufactured are honeycomb and non-honeycomb composites. The only test that has been carried out is thermal conductivity property. The thermal conductivity decreases as material temperature increases. In honeycomb composite the decrease of thermal conductivity occurred greater than that in non-honeycomb composite.

Keywords: *honeycomb composite, conductivity, bending strength*

PENDAHULUAN

Sekam padi adalah limbah dari penggilingan padi yang jumlahnya sangat banyak dan nilai ekonomisnya sangat murah. Agar bahan limbah sekam padi ini dapat dipakai sebagai matrial teknik maka limbah sekam padi perlu dikembangkan sebagai bahan komposit yang penggunaannya sesuai sifat fisis dan mekanisnya. Sesuai penggunaannya sekam padi sering dipakai bahan pelindung untuk menyimpan Es artinya sekam padi merupakan bahan hambat panas yang baik.

Sifat hambat panas yang dimiliki sekam padi tersebut perlu pemikiran pengembangan untuk menjadi material komposit baru dengan bahan dasar dari limbah sekam padi untuk dijadikan komposit hambat panas.

Sebagai penelitian awal ini dipilih Resin sebagai matrik dan limbah sekam padi sebagai serat pendek yang disusun secara acak sehingga terbentuk material komposit, karena setiap material mempunyai sifat

terhadap fisis dan mekanis, maka melakukan penelitian ini dilakukan uji hambat panas, bending dan impak. Untuk memperoleh sebaran data penelitian maka penelitian ini dilakukan dengan langkah membuat variasi fraksi volume serat bervariasi

Sesuai dengan latar belakang masalah, rumusan masalah dan kajian pustaka, maka penelitian ini adalah mengetahui fenomena sifat hambat panas komposit serat sekam padi dengan matrik resin dengan model honeycomb dan komposit biasa

TINJAUAN PUSTAKA

Kekuatan ikatan antara matrik dan serat akan menimbulkan tegangan dalam serat. Tegangan yang tinggi pada ujung serat menimbulkan adanya aliran plastik dalam matrik logam. Untuk dapat memanfaatkan kekuatan serat yang cukup tinggi, perlu dilakukan pencegahan agar zona plastik dari matrik tidak merambat melampaui tengah-tengah serat, sebelum regangan

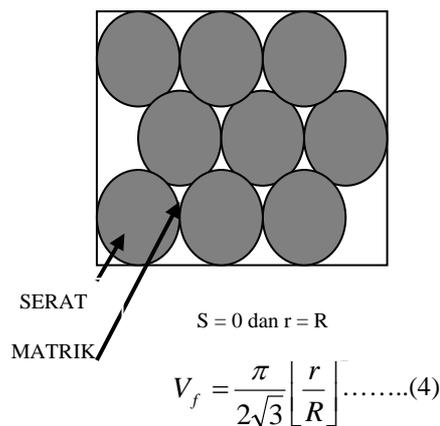
dalam serat mencapai regangan putus (Dieter, 1996).

Pengujian kekuatan tarik, bending dan impact terhadap komposit serat gelas 3 layer dalam bentuk *chopped strand mat* dengan berat jenis 300 gram/m² yang dilakukan oleh Dany Yanuar dan Diharjo K (2003), diperoleh kekuatan tarik sebesar 67,118 MPa, kekuatan bending 175,25 MPa dan kekuatan impact 0,045 J/mm².

Sudiyono dan Diharjo K. (2004), pada pengamatan awal penelitian yang sedang berjalan, menunjukkan adanya indikasi awal kelemahan pada komposit sandwich dengan *core foam/PU*, yaitu mudah lepasnya ikatan komposit dengan *core foam*. Hal ini disebabkan oleh sifat foam yang mudah *mripil*. Jenis core ini tidak cocok untuk digunakan sebagai core komposit sandwich yang menerima beban bending, geser, impact, dan tarik. Core ini hanya cocok untuk beban tekan yang ringan.

Ngafwan dan Diharjo K (2004) dari hasil penelitian komposit sandwich serat gelas dengan core PVC, kekuatan bending dan impact lebih baik yaitu pada H 2000PVC Core dengan H 100 PVC Core.

1.Aspek Geometri



**Gambar 1. Komposit dengan serat teratur
S = 0 dan r = R**

Gibson (1994), Untuk memperoleh komposit berkekuatan tinggi penempatan serat disesuaikan dengan geometri serat, arah, distribusi dan fraksi volume. Komposit yang susunannya lamina *unidirectional*, serat kontinu dengan jarak antar serat sama, dan direkatkan secara baik oleh matrik, fraksi volume dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Shackelford, 1992):seperti ditunjukkan pada gambar 1.

dengan catatan :

V₁, V₂, ... = fraksi volume,

W₁, W₂, ...= fraksi berat

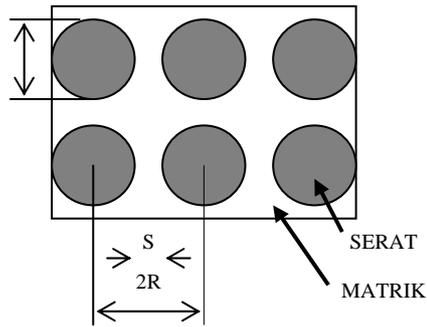
ρ₁, ρ₂,... ..= densitas bahan pembentuk

$$V_1 = \frac{W_1 / \rho_1}{W_1 / \rho_1 + W_2 / \rho_2 + \dots\dots} \dots(1)$$

$$W_1 = \frac{\rho_1 V_1}{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \dots\dots} \dots(2)$$

Kekuatan komposit dapat ditentukan dengan persamaan (Shackelford, 1992) :

$$\sigma_C = \sigma_f V_f + \sigma_m V_m \dots(3)$$



$$V_f = \frac{\pi}{4} \left[\frac{r}{R} \right] \dots\dots(5)$$

Gambar 2. Komposit dengan serat teratur S≠0

2. Konduktivitas Panas

Dalam menghantarkan panas, suatu material pada umumnya mempunyai tiga cara yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi. Pada konduksi, panas dialirkan dari satu molekul/atom ke molekul/atom di sampingnya. Arus panas (yaitu panas yang dihantarkan per satuan waktu) sebanding dengan luas penampang yang dilewati panas tersebut. Pengalaman sehari-hari memperlihatkan bahwa panas itu mengalir dari suhu tinggi ke suhu rendah. Sehingga makin besar gradien suatu bahan yang dialiri panas, makin besar arus panas itu.

$$q = -k_a \cdot A \frac{\Delta T}{\Delta x_a} = -k_b \cdot A \frac{\Delta T}{\Delta x_b} \dots\dots (7)$$

$$q = \frac{T_0 - T_3}{\frac{\Delta x_a}{k_a A} + \frac{\Delta x_b}{k_b A} + \frac{\Delta x_c}{k_c A}} \dots\dots\dots(8)$$

Dimana :

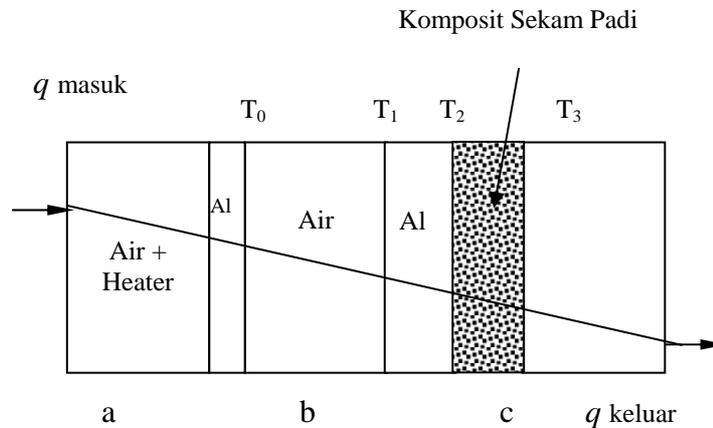
q : Kalor, (Watt).

K:Konduktivitas thermal, (W/m°C).

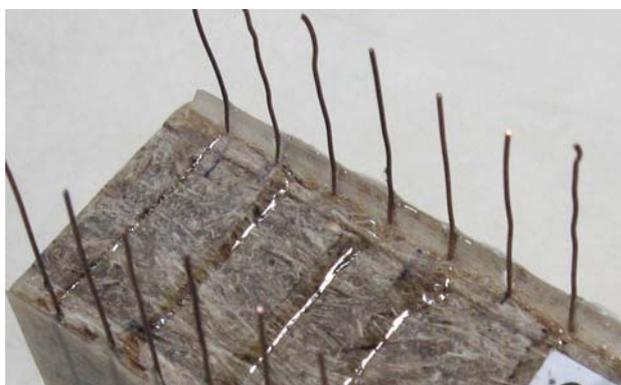
A : Luas Penampang, (m²).

Δx : Tebal, (m)

ΔT : Kalor yang mengalir, (Watt).



Gambar 3. Cara uji hambatan panas



Gambar 4. Spesimen uji panas

METODOLOGI PENELITIAN

Untuk pengujian hambat panas menggunakan metode seperti gambar 3.20, kotak 1 yang berisi air dipanaskan dengan menggunakan *heater* sehingga panas akan mengalir dari air dikotak 1 ke alumunium tipis yang berfungsi sebagai kontrol kemudian ke air dikotak 2 lalu ke alumunium tebal dan ke komposit, dari perpindahan kalor tersebut dapat diketahui selisih suhu (ΔT) sehingga dapat dicari nilai "k" atau konduktivitas komposit.

Pengambilan data pada pengujian dilakukan urutan sebagai berikut:

- Kawat 1-1, 1-2, 1-3, 1-4, 1-5 dan 1-6
- Kawat 2-1, 2-2, 2-3, 2-4, 2-5 dan 2-6
- Kawat 3-1, 3-2, 3-3, 3-4, 3-5 dan 3-6
- Kawat 4-1, 4-2, 4-3, 4-4, 4-5 dan 4-6
- Kawat 5-1, 5-2, 5-3, 5-4, 5-5 dan 5-6
- Kawat 6-1, 6-2, 6-3, 6-4, 6-5 dan 6-6

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji hambat panas dari berbagai fraksi volume serat yaitu 20%;40%;50% dan 60% menunjukkan bahwa dengan meningkatnya temperatur spesimen hambat panasnya semakin rendah. Penurunan nilai hambat panas ini dikarenakan dengan

meningkatnya temperatur mengakibatkan volume menjadi lebih besar sehingga kepadatan material menjadi berkurang sehingga jarak antar partikel yang berfungsi penghantar panas semakin jauh yang berakibat nilai hantar panas. Dari berbagai komposit dengan fraksi volume serat yang berbeda terlihat bahwa pada komposit fraksi volume serat 50% terjadi perubahan nilai hambat panas terhadap temperatur yang sangat rendah dan mendekati linier jika dibandingkan dengan fraksi volume yang lain, kejadian ini dikarenakan bahwa pelapisan serat oleh matrik dikatakan simbang di setiap titik sehingga perambatan panas yang terjadi tidak mengalami pembelokan seragam sehingga kesetabilan perambatan panas lebih baik dibandingkan yang lain.

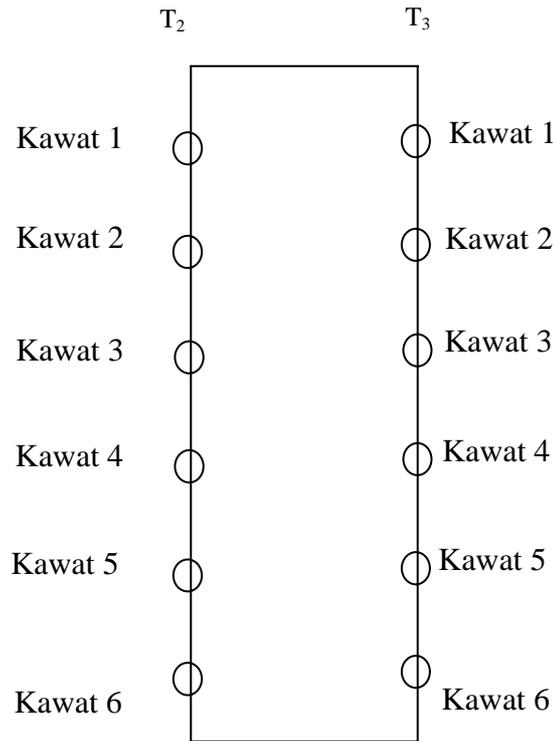
Pada material honeycom menunjukkan bahwa nilai hambat panas pada fraksi volume 50% sampai 60% mempunyai nilai yang non linier dibandingkan, namun fenomena ini beda berlawanan dengan material yang tidak honeycomb yaitu grafiknya mengarah pada linier.

Gejala demikian terjadi dua model perpindahan kalor yang pemodelannya

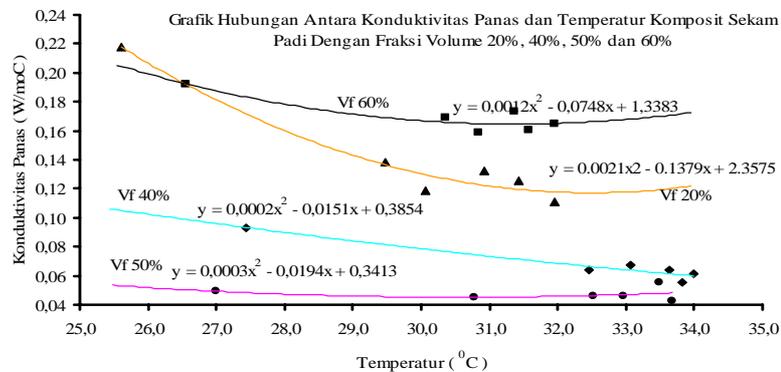
dapat digambarkan yaitu perpindahan kalor konduksi dan gabungan konduksi radiasi pada kondisi beda temperatur relatif kecil dan besar sehingga faktor T^4 sangat mempengaruhi harga konduktivitas, seperti pada gambar.

Ditinjau dari perbandingan dua grafik material komposit yang normal dan

honeycom seperti pada gambar 5.6 menunjukkan bahwa nilai konduktivitas panas pada material honeycom lebih linier dan lebih stabil walaupun angka hambatan panasnya lebih besar dibandingkan yang material normal.

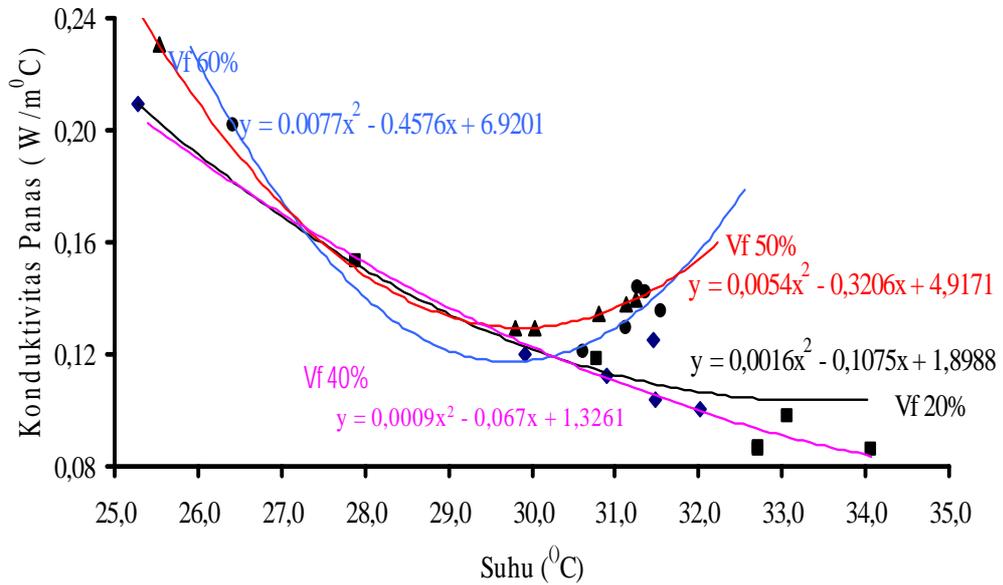


Gambar 5. Skema urutan pencatatan suhu

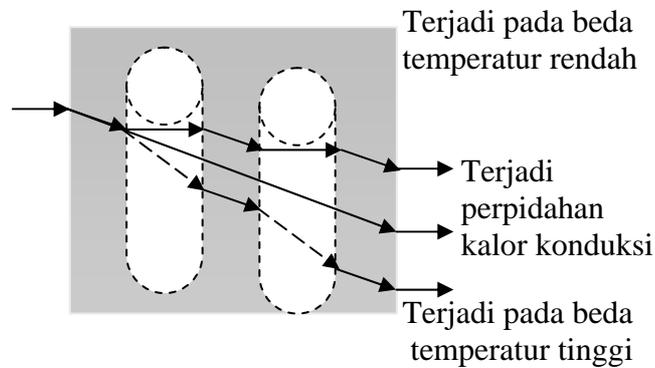


Gambar 6. Hubungan konduktivitas dengan suhu dengan variasi vf

Grafik Hubungan Antara Konduktivitas Panas dan Temperatur Komposit Sekam Padi Honeycomb Dengan Fraksi Volume 20%, 40%, 50% dan 60%

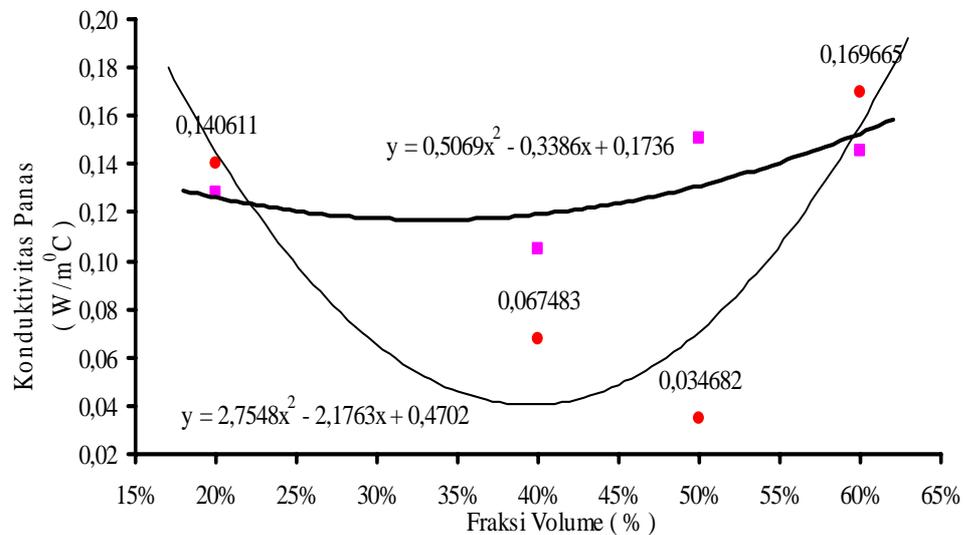


Gambar 7 Hubungan konduktivitas dengan suhu komposit honeycomb dengan suhu dengan variasi vf



Gambar 8. Fenomena perpindahan kalor pada honeycomb

Grafik Hubungan Antara Konduktivitas Panas dan Fraksi Volume Komposit Sekam Padi



Gambar 9. Hubungan konduktivitas dengan suhu

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan.

1. Perpindahan kalor pada komposit sangat ditentukan oleh prosentase serat dan matrik, semakin besar fraksi volume serat maka konduktivitas mengarah pada sifat serat.

2. Dengan model honeycomb maka nilai konduktivitas dapat menurunkan sehingga dapat menurunkan sifat ketergantungan pada matrik

2. Saran

Untuk memperoleh siaf hambatan yang baik maka perlu pengembangan pengembangan model lubang dan pelapis lubang.

DAFTAR PUSTAKA

- Gibson, R.F, 1994, *Principle of Composite Material Mechanics*, Department of Mechanical Engineering Wayne State University Detroit, Michigan, McGraw-Hill, Inc.
- Mills, A.F.,1999, *Basic Heat Mass Transfer, Second Edition*, Universitas of California at Angeles Los Angeles, California.
- Mazumdar, S.K., 2002, *Composites Manufacturing Materials Product and Process Engineering*, CRC Press LLC, 2000 N.W. Corporate Blvd., Boca Raton, Florida 33431.
- Ngafwan, dan Diharjo, K.,2004, *Pengaruh Kepadatan Core PVC pada Komposit Sandwich Serat Gelas Terhadap Peningkatan*