

# SIFAT FISIS DAN MEKANIS KOMPOSIT SERAT LIMBAH PATI ONGGOK SANDWICH DENGAN CORE SERAT ACAK DARI BAHAN LIMBAH SEKAM PADI DENGAN Matrik RESIN

Ngafwan

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan Surakarta  
E-mail: ngafwan@ums.ac.ic

## ABSTRACT

*Nature composite from skin rice fibre and palm sago fibre have different mechanical and physycs properties characteristic , that have done from result of our researh before. Therefore there is many research that can composse the properties of materials above. The methode of compossing two fiber use poliester that have 20%, 30%, and 40% volume fraction of that matrice, compossing with sandwich layer.*

*Characterizing properties testing used are thermal conductivity test, and bending test. The result are, at high thermal condition the conductivity was decrease for all above materials. The decreasing of conductivity of this sandwich compsite is more significant. The sandwich composite more tough than skin rice fibre composite.*

*The resume is the mechanical properties ( bending toughness) more less significant of the thermal conductivity that more better.*

**Key words:** *sandwich composite, kodontivity, bending strength*

## PENDAHULUAN

Serat sago (Serat pati Onggok) dan Sekam padi adalah limbah organik yang jumlahnya sangat banyak dan nilai ekonomisnya sangat murah. Agar bahan limbah ini dapat dipakai sebagai material teknik maka perlu dikembangkan sebagai bahan komposit yang sesuai sifat fisis dan mekanisnya. Sekam padi sering dipakai bahan untuk menyimpan es artinya sekam padi merupakan bahan isolator panas yang baik.

Serat sago (pati onggok) merupakan serat alam yang mempunyai sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan sekam terutama kekuatan tarik maka jika dua material serat ini digabungkan mempunyai harapan untuk perbaikan komposit sekam padi.

Sifat isolator panas yang dimiliki sekam padi tersebut perlu pemikiran pengembangan material komposit baru yang bahan dasar dari limbah sekam padi sebagai penghambat panas dan serat sago mempunyai sifat mekanis yang lebih baik dibandingkan sekam padi sehingga harapan yang dilakukan penelitian ini adalah untuk dapat memperbaiki sifat mekasis dari material sekam padi yang diperoleh hasil dari penelitian yang terdahulu bahwa dari sita mekanis yang dihasilkan pada penelitian masih sifat mekanisnya sangat rendah.

## Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui fenomena sifat fisis yaitu hambat panas komposit sandwich dengan core komposit yang dibuat dari

sekam padi sebagai serat dengan matrik Resin dan sifat mekanis yaitu kekuatan bending.

**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/m<sup>2</sup> 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/mm<sup>2</sup>.

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**

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.

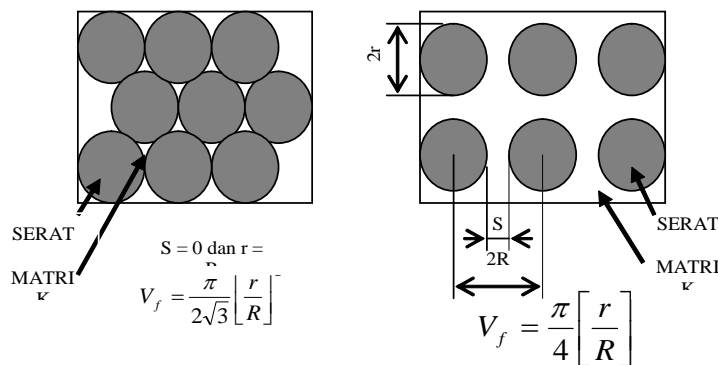
$$V_1 = \frac{W_1 / \rho_1}{W_1 / \rho_1 + W_2 / \rho_2 + \dots} \dots\dots\dots (1)$$

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

dengan catatan :  
 V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, ... = fraksi volume,  
 W<sub>1</sub>, W<sub>2</sub>, ... = fraksi berat  
 ρ<sub>1</sub>, ρ<sub>2</sub>, ... = densitas bahan pembentuk

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

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



**Gambar 1. Komposit Serat Teratur**

## 2. Kekuatan Bending

Material komposit mempunyai sifat tekan lebih baik dibanding tarik, pada perlakuan uji bending spesimen, bagian atas spesimen terjadi proses tekan dan bagian bawah tarik sehingga kegagalan yang terjadi akibat uji bending kejadiannya yaitu mengalami patah dibagian bawah karena tidak mampu menahan tegangan tarik. Kekuatan bending komposit dapat ditentukan dengan persamaan 4 berikut ini :

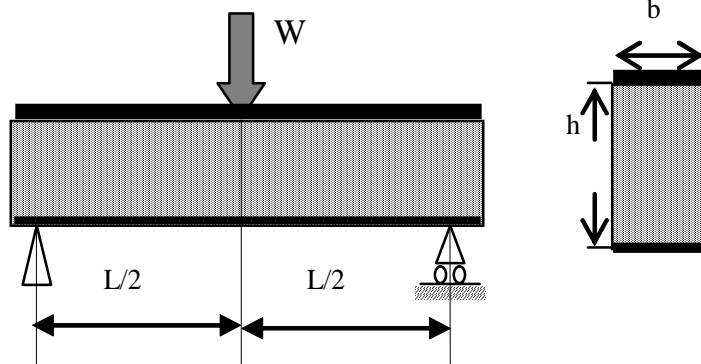
$$\sigma_b = \frac{3PL}{2bh^2} \left[ 1 + 4 \left( \frac{\delta}{L} \right)^2 \right] \dots\dots\dots 5$$

Dimensi balok dapat kita lihat pada gambar 2. berikut :

Gaya geser pada uji bending dapat ditentukan memakai persamaan 6.

$$\tau = \frac{P}{(d + c) \times b} \dots\dots\dots 6$$

..... (4)



**Gambar 2. Potongan Penampang Balok Komposit Sandwich**

$$\sigma_b = \frac{3PL}{2bh^2}$$

## 3. 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 disampingnya. 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.

Jika defleksi maksimum yang terjadi lebih dari 10 % dari jarak antar penumpu (L), kekuatan bendingnya dapat dihitung dengan persamaan 5 yang lebih akurat daripada persamaan 4.

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

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

Dimana :

- q : Kalor, (Watt).
- K : Konduktivitas thermal, (W/m°C).
- A : Luas Penampang, (m<sup>2</sup>).
- Δx : Tebal, (m)
- ΔT : Kalor yang mengalir, (Watt).

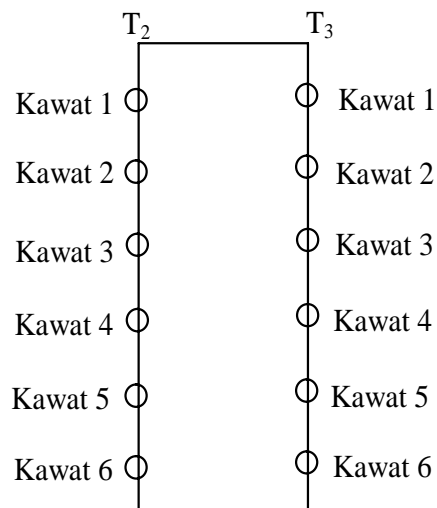
### Gambar 3. Cara Uji Hambat Panas

#### 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 ( $\Delta T$ ) 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



Gambar 4. Spesimen uji panas

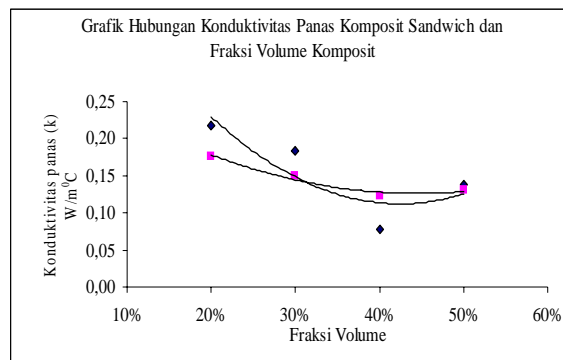
Gambar 5. Skema Urutan Pencatatan Suhu

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji Hambat Panas

Pada pengujian yang dilakukan dari dua material diperoleh bahwa semakin besar fraksi volume serat pada komposit nilai hambat panas terjadi penurunan, namun jika dibandingkan dengan material sandwich bahwa tingkat penurunan material sandwich lebih besar.

Kejadian ini diakibatkan oleh adanya media perambatan kalor yaitu pada material sandwich terdapat perpindahan kalor secara konduksi dan radiasi, yang pada kondisi udara perambatan kalornya melalui radiasi secara tertutup pada ruangan

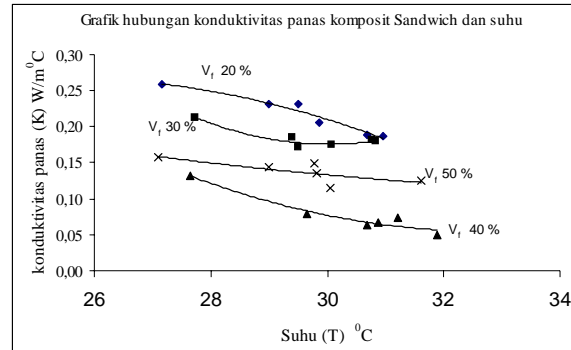


**Gambar 6. Konduktivitas vs Fraksi Volume**

Fenomena konduktivitas panas pada komposit tidak sandwich dengan peningkatan temperatur menunjukkan bahwa tren yang terjadi konduktivitas panas menurun seiring peningkatan temperatur seperti yang terlihat pada gambar 6, namun penurunan nilai hambat panas ini perlahan-lahan. Jika dilihat sesuai dengan fraksi volume serat maka material yang fraksi volumenya 50% nilai hambat panasnya lebih baik.

Pada material sandwich seperti pada gambar 7, nilai hambat panas yang diperoleh yaitu dengan peningkatan temperatur nilai hambat panas semakin kecil sesuai dengan peningkatan penurunan temperatur, tingkat penurunan hambat panas dibandingkan dengan komposit tidak sandwich penurunannya lebih besar. Pada perambatan kalor cara radiasi temperatur sangat

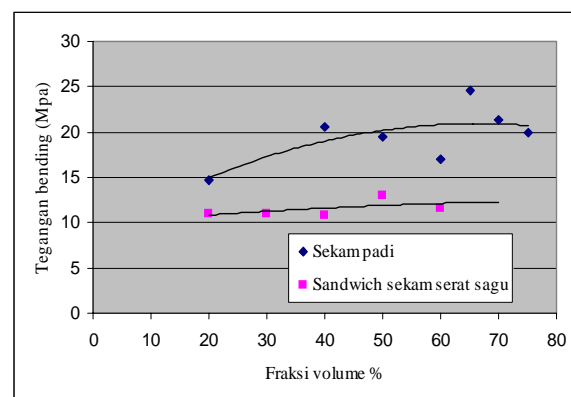
mempengaruhi kecepatan perambatan yaitu sesuai dengan persamaan  $\dot{Q} \propto T^4$ . Sehingga pada material komposit sandwich lebih baik nilai hambat panas.



**Gambar 7. Konduktivitas vs Suhu**

### Uji bending

Kejadian ini pada material sandwich yang dibuat ternyata pada uji bending sebelum spesimen uji patah kejadian yang terjadi adalah kekuatan lapisan polyester sebagai perekat dua material terkelupas dan diikuti patahnya inti dari sandwich terutama pada fraksi volume rendah.



**Gambar 8. Konduktivitas vs Fraksi Volume**

Hasil uji bending yang dilakukan pada komposit sandwich sekam serat sagu menunjukkan kekuatan bending meningkat dengan kenaikan fraksi volume serat dan jika dibandingkan dengan data komposit sekam.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Hasil pembahasan perolehan penelitian dapat disimpulkan:

1. Komposit sandwich mempunyai gradien penurunan konduktivitas akibat kenaikan fraksi volume dan gradien penurunan konduktivitas akibat kenaikan temperatur lebih besar dibandingkan dengan yang tidak sandwich.
2. Tegangan bending pada komposit sandwich lebih rendah dibandingkan yang tidak sandwich, kejadian ini diakibatkan oleh mulai

lepasnya pada lapisan inti dengan kulit (pelapis) lem polyester pada saat pengujian sebelum material patah dan patah dimulai dari kulit.

### Saran

Sesuai hasil penelitian peneliti menyarankan:

1. Untuk memperkuat komposit sandwich maka diperlukan tebal dan kekuatan lem perlu perbaikan.
2. Untuk memperbaiki konduktivitas maka perlu pemodelan sandwich yang berlapis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Gibson.R.F., 1994, *Principle of Composite Material Mechanics*. Departement 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; Diharjo, K., 2004, *Pengaruh Kepadatan Core PVC pada Komposit Sandwich Serat Gelas Terhadap Peningkatan Kekuatan Bending dan Impak*, Penelitian Dosen Muda.