

## PENGARUH VARIASI JARAK ANYAMAN SERAT *CANTULA* TERHADAP KEKUATAN TEKAN DAN KONDUKTIVITAS PANAS KOMPOSIT SEMEN SERBUK AREN–*CANTULA*

Eko Purwanto, Wijang Wisnu Raharjo dan Dody Ariawan  
Jurusan Teknik Mesin, Universitas Sebelas Maret Surakarta.  
e-mail: eko.machine@gmail.com

### Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi jarak anyaman terhadap kekuatan tekan dan konduktivitas panas dari komposit semen serbuk aren-cantula. Komposit terdiri dari semen dan serbuk aren sebagai matrik, serat cantula sebagai penguat dan  $\text{CaCl}_2$  sebagai additive. Proses pembuatan komposit menggunakan metode penekanan, dengan variasi jarak anyaman serbucantula yaitu 1 cm, 1,5 cm, 2 cm, 2,5 cm. Pengujian tekan berdasarkan ASTM D 1037, konduktivitas panas mengacu pada ASTM E 1225. Dalam penelitian terjadi peningkatan kekuatan tekan dan konduktivitas panas seiring dengan penambahan jarak anyaman. Kekuatan tekan tertinggi 69,03 MPa pada jarak anyaman 2,5 cm, dan konduktivitas panas tertinggi 0,253  $\text{W/m}^0\text{K}$  pada jarak anyaman 2,5 cm.

**Kata kunci:** komposit semen, kekuatan tekan, konduktivitas panas, serat cantula

### PENDAHULUAN

Sepanjang tahun 2009 industri kayu Indonesia belum menggembirakan, terutama terkait dengan pasokan bahan baku yang semakin menurun. Berdasarkan data Masyarakat Perkerajinan Indonesia (MPI), selama 8 tahun terakhir hingga 2008, sebanyak 105 industri kayu lapis di Indonesia bangkrut. Akibatnya 300.000 pekerjanya kehilangan pekerjaan. Pengusaha Panel Kayu Indonesia (Apkindo) Abbas Adhar mengatakan “nilai ekspor panel kayu nasional hingga akhir 2009 tercatat US\$ 839.000, turun tajam dibandingkan dengan nilai ekspor 2008 sebesar US\$1,3 miliar”. Menurut Abbas, volume produksi kayu panel 2009 tercatat 2,1 juta  $\text{m}^3$ , sedangkan jumlah produksi kayu panel 2008 mencapai 2,9 juta  $\text{m}^3$  (Sihombing, 2009).

Aren (*Arenga Pinnata*) merupakan tanaman serba guna. Tanaman palma daerah tropis basah ini beradaptasi dengan baik pada berbagai agroklimat, mulai dari dataran rendah hingga daerah berketinggian 1400 m di atas permukaan laut. Dalam industri pembuatan papan semen, dibutuhkan material penguat yang mempunyai sifat kekuatan yang tinggi, elastis dan diameter serat seragam. Serat aren berbeda dengan serat kayu, serat aren bersifat elastis, jaringan formasinya tampak lebih homogen. Dalam hal ini serat aren memenuhi kriteria di atas. (Astuti, 2006).

Serat *cantula* adalah serat alam yang berasal dari ekstraksi daun tanaman *Agave Cantula Roxb.* Tanaman ini banyak tumbuh di daerah Kulonprogo, DIY sampai dengan Temanggung, Jawa Tengah. Serat *cantula* berdasarkan hasil penelitian Badan Penelitian dan Pengembangan Industri Departemen Perindustrian Yogyakarta, mempunyai kandungan selulose sekitar 64,23%, sehingga berpotensi sebagai bahan penguat komposit (Raharjo, 2003).

Ganjan E, dkk, (2010) Dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa lebih dari dua dekade *Cement Composite Boards (CCB)* yang terbuat dari serat alam tanpa asbestos telah dikembangkan di beberapa negara berkembang untuk dinding internal maupun eksternal, atap, lantai dan juga langit-langit. Penggunaan serat alam yang tepat memungkinkan pengembangan produk baru dengan teknologi baru. Semuanya tergantung pada tipe serat yang digunakan, jumlah rasio pencampuran, penambahan additive, dan juga metode proses dan pembuatan. Selulosa yang terkandung dalam serat alam memiliki efek yang menguntungkan baik secara fisik maupun mekanik.

D’Almeida, dkk (2008) melakukan penelitian tentang penggunaan serat curaua sebagai penguat dalam komposit semen. Campuran matrik terdiri dari semen, pasir dan air yang mempunyai perbandingan semen: pasir: air sebesar 1: 1: 0,4. Material semen dan pasir dicampur bersama dalam keadaan kering selama 30 detik sementara aditif superplasticizer dilarutkan dalam air. Semua bahan kemudian diampur jadi satu dan diaduk selama 3 menit agar campuran

homogen. Pada proses pencetakan, matrik dituang dalam cetakan baja, satu lapis anyaman serat *unidirectional*. Kemudian cetakan ditutup dengan diberi tekanan 0 dan 3 Mpa.

Paku merupakan *mechanical fastening* yang paling banyak digunakan pada konstruksi kayu, gaya tarik paku pada setiap kayu akan berbeda bergantung pada densitas kayu, diameter paku dan kedalaman penetrasi paku pada kayu (Gilbert, 2007).

Sedang pada pengaruh penambahan anyaman serat bambu (5 mm, 10 mm, 15 mm, 20 mm, dan 25 mm) terhadap kuat tekan, lentur dan tarik papan partikel yang dibuat dari serbuk gergaji kayu sengon, perekatnya *urea formaldehyde* sebanyak 15% sebagai variabel kontrol. Nilai tarik papan partikel yang diteliti masuk dalam klasifikasi papan partikel tipe rendah, dan nilai kuat tekan papan partikel, masuk dalam klasifikasi papan partikel tipe sedang. Sedangkan nilai kuat lentur dan tarik menurun seiring bertambahnya jarak anyaman (Sandi, dkk, 2008).

Pada penelitian kali ini serat yang digunakan adalah serat *cantula* sebagai serat panjang dan serbuk aren sebagai serat pendek yaitu hasil limbah produksi tepung aren sebagai material pembuatan komposit dengan pertimbangan bahwa serat mempunyai sifat elastis, diameter yang seragam, dan relatif murah. Penelitian tentang komposit semen ini diharapkan akan melengkapi kekurangan dari material yang sudah ada, sehingga jika penelitian ini berhasil, maka akan didapatkan sifat komposit semen-serat yang optimal sehingga dapat mengganti kayu.

## METODOLOGI

### Bahan dan Alat

Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah serat *cantula* sebagai penguat, serbuk serat aren sebagai filler, semen sebagai pengikat, air dan bahan additif ( $\text{CaCl}_2$ ).

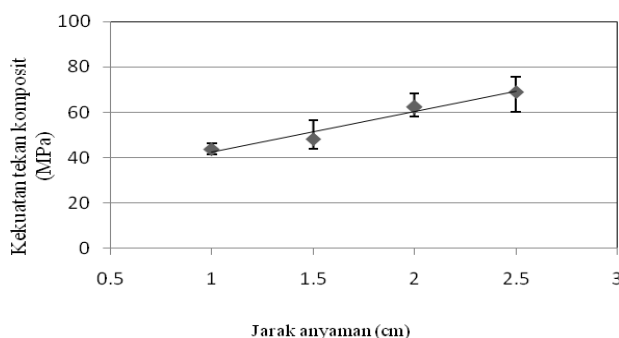
### Alur Penelitian

Penelitian diawali dengan proses pencucian dan pengeringan alami dengan sinar matahari limbah aren. Setelah pengeringan limbah aren dicrushing (dihancurkan) lalu disaring dengan ukuran mesh 80. Selanjutnya dilakukan pembuatan komposit dengan mencampur bahan dasar komposit (semen, serbuk aren, air,  $\text{CaCl}_2$ ) dan bahan tambahan anyaman serat *cantula* ditengahnya.

Variasi bahan tambahan (anyaman serat *cantula*) dengan jarak anyaman 1 cm, 1.5 cm, 2 cm, 2.5 cm. Sedangkan perbandingan bahan dasar komposit (semen : serbuk aren : air :  $\text{CaCl}_2$  = 5: 2: 2:1). Campuran bahan dasar diaduk merata dan dituang kedalam cetakan dengan diberi anyaman serat *cantula* ditengahnya serta diberi tekanan pengepresan sebesar  $88 \text{ kg/cm}^2$ . Kemudian komposit yang telah dicetak keringkan pada udara bebas selama tujuh hari, selanjutnya dioven pada temperatur  $50^\circ\text{C}$  sampai kandungan air dalam komposit mencapai 10-15%. Selanjutnya dilakukan pengujian bending dan tarik paku dengan mengacu pada standar ASTM D 6272 dan ASTM D 1037.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kekuatan Tekan

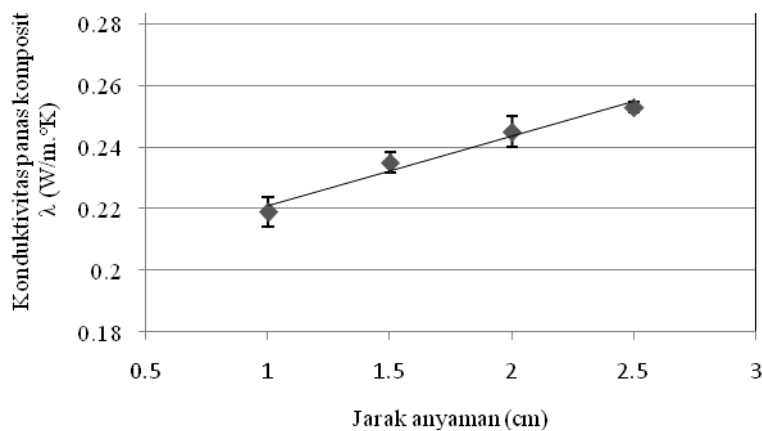


Gambar 1. Hubungan jarak anyaman-kekuatan tekan

Gambar 1. memperlihatkan hubungan antara jarak anyaman serat cantula dan kekuatan tekan komposit. Hasil pengujian kekuatan tekan komposit naik seiring dengan bertambahnya jarak anyaman. Terlihat bahwa nilai kekuatan tekan komposit semen-serbuk aren cantula meningkat seiring bertambahnya jarak anyaman serat cantula. Kekuatan tekan terbesar berada pada jarak anyaman 2.5 cm sebesar 69.03 MPa, dan kekuatan tekan terkecil berada pada jarak anyaman 1 cm sebesar 43.78 MPa.

Kekuatan tekan komposit dipengaruhi oleh komposisi bahan dan kekuatan masing-masing bahan penyusunnya. Semakin banyak penambahan serat pada suatu komposit akan menurunkan kekuatan tekan. Pada komposit dengan jarak anyaman 1 cm memiliki jumlah serat yang lebih banyak, sehingga kekuatan tekan komposit terkecil. Setiap penambahan jarak anyaman akan mengurangi jumlah serat cantula di dalam komposit, dan dapat meningkatkan kekuatan tekan. Penambahan jarak anyaman mengalami peningkatan terbesar hingga 28.78 % pada jarak anyaman 1.5 cm ke 2 cm, dan terkecil 10.44 % pada jarak anyaman 1 cm ke 2 cm.

### Konduktivitas Panas



Gambar 2. Hubungan jarak anyaman-konduktivitas panas

Pada gambar 2. terlihat adanya peningkatan konduktivitas panas seiring bertambahnya jarak anyaman. Konduktivitas panas terbesar terdapat pada jarak anyaman 2.5 cm sebesar 0.253 (W/m. $^{\circ}$ K) dan konduktivitas terkecil pada jarak anyaman 1 cm sebesar 0.219 (W/m. $^{\circ}$ K).

Konduktivitas panas komposit dipengaruhi dari bahan penyusunnya. Dengan penambahan serat alam pada komposit akan mengurangi konduktivitas panas dikarenakan serat alam mempunyai tahanan panas yang baik. Penambahan jarak anyaman akan mempengaruhi jumlah susunan serat pada komposit. Pada jarak anyaman 1 cm komposit mempunyai jumlah susunan serat terbanyak, sehingga nilai konduktivitas komposit kecil. Peningkatan konduktivitas panas terbesar pada jarak anyaman 1 cm ke 2 cm yaitu 6.6 %, dan peningkatan terkecil pada jarak anyaman 2 cm ke 2.5 cm yaitu 3.2 %

Pada tabel 1. merupakan perbandingan konduktivitas panas beberapa material dan produk yang sudah ada dengan komposit semen serbuk aren-cantula.

Tabel 1. Nilai Konduktivitas Panas

Material	Konduktivitas panas (W/m. $^{\circ}$ K)
Bata ringan ( <i>citicon</i> )	0.14
Kayu (oak)	0.165
<i>Moso on EDGE / industrial floor</i>	0.17

Material	Konduktivitas panas (W/m. <sup>0</sup> K)
<i>Engineered horizontal Bamboo Floor</i>	0.18
Panel ( <i>citicon</i> )	0.2
Komposit semen serbuk aren-cantula	0.219-0.253
<i>Semen portland</i>	0.289
<i>GRC Board</i>	0.337
<i>Gips</i>	0.479

Material pada tabel 1. merupakan material yang dapat meredam panas (isolator). Komposit semen serbuk aren-cantula mempunyai nilai konduktivitas sedikit lebih besar dari panel *citicon* 9.5 %-25.6 %. Dan lebih kecil dibandingkan dengan *cement portland*, nilai konduktivitas panas komposit lebih baik 14.2 %-31.9 %. Sehingga komposit ini cocok untuk digunakan sebagai panel insulasi panas yang baik.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari hibah bersaing tahun 2010. Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional yang telah membiayai penelitian ini, dengan surat persetujuan Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi No: 2881/H27/KU/2010. Dan tidak lupa ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Danang Wijayanto, Dwi masruri dan Ngadiman yang telah turut membantu pelaksanaan pengujian di laboratorium.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan analisa yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kekuatan tekandan konduktivitas panas meningkat seiring dengan meningkatnya jarak anyaman serat cantula.
2. Kekuatan tekan tertinggi 69.03 MPa dicapai pada komposit dengan jarak anyaman 2.5 cm, sedangkan kekuatan tekan terendah 43.78 MPa terjadi pada komposit dengan jarak anyaman 1 cm.
3. Nilai konduktivitas panas tertinggi 0.253 (W/m.<sup>0</sup>K) dicapai pada jarak anyaman 2.5 cm, sedangkan nilai terendah 0.219 (W/m.<sup>0</sup>K) terjadi pada jarak anyaman 1 cm..

#### DAFTAR PUSTAKA

- Astuti A, Musrizal Muin, Syahidah, 2006, *Sifat Fisik Ijuk dan Potensinya Sebagai Perintang Fisik Serangan Rayap Tanah*, Jurnal Perennial 2 (1): 12-15
- Balaguru, P.N Shah S.P, 1992, *Fiber Reinforced Cement Composite*, New York, McGraw-Hill Inc.
- D'Almeida A.L.F.S, Melo Filho J.A., Toledo Filho R.D., 2008, *Flexural Mechanical Behavior of Curaua Fiber-Reinforced Composites: Effect of Mercerization and Enzyme Treatments*, Proceedings of the Fourth International Conference on Science and Technology of Composite Materials, Rio de Janeiro, Brazil.
- Ganjian Eshmaiel, Morteza Khorrani, and Tayebah Parhizkar ., 2010, *Production of Cement Composite Board Using Cellulose Fibres*. Ancona, Italiy
- Gideon, Gilbert, 2007, *Wood Handbook Wood As An Engineering Material*, United States Department of Agriculture.

- 
- Jones R.M, 1975, *Mechanics of Composite Material*, Scripta Book Company, Washington DC, USA.
- Raharjo, W Wijang, 2003, *Pengaruh Kadar Air Pada Sifat Mekanik Serat Cantula*, Gema Teknik Vol. 2 Tahun VI.
- Sandi, Triaga, Ria. 2008. *Pengaruh Penambahan Anyaman Serat Bambu dengan Berbagai Variasi Jarak terhadap Kuat Lentur, Tekan dan dan Tarik papan partikel Serbuk Kayu Sengon*. Skripsi, Universitas Negeri Malang.
- Schwartz, M.H, 1984, *Composite Materials Handbook*, McGraw-Hill, New York.