

**ABSTRAK - EXECUTIVE SUMMARY**  
**PENELITIAN DOSEN PEMULA**



**KAJIAN KARAKTERISTIK THERMAL MEKANIS PADA PROSES  
FABRIKASI PANEL KOMPOSIT PARTIKEL LIMBAH PADAT KOPI**

**TIM PENGUSUL**

Dedi Dwi Laksana, S.T., M.T./ NIDN. 0001126909

**DIBIYAI OLEH**

**Daftar isian pelaksanaan anggaran (DIPA) Univ. Jember Th. Anggaran 2015**

**No: 1232/UN25.3.1/LT/2015**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**DESEMBER 2015**

Halaman Pengesahan

## ABSTRAK

### KAJIAN KARAKTERISTIK THERMAL MEKANIS PADA PROSES FABRIKASI PANEL KOMPOSIT PARTIKEL LIMBAH PADAT KOPI

Peneliti : Dedi Dwi Laksana, S.T., M.T.<sup>1</sup>  
Sumber Dana : BOPTN Universitas Jember 2015

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin-Fakultas Teknik-Universitas Jember

Jumlah penikmat kopi yang sangat besar telah menghasilkan limbah residu minuman yang melimpah dan tidak terpakai. Kopi juga banyak digunakan untuk menetralkan bau dengan kemampuan yang baik. Kebutuhan bahan interior dan eksterior masyarakat yang semakin beragam menjadikan kopi sebagai pilihan untuk menghasilkan panel dengan tekstur alami dan juga mampu menjaga kualitas udara lingkungan dari bau tidak sedap. Dari data pengujian diketahui bahwa keberadaan partikel kopi mampu mempertahankan kekuatan matrik polimer secara signifikan hingga batas maksimum partikel 40 mesh. Konduktivitas thermal komposit dengan ukuran partikel kopi mesh 20 sebesar 0,006 W/m.<sup>0</sup>C mampu menghambat rambatan panas konduksi hingga 25% dan mempertahankan bentuk fisik dengan baik terhadap hingga 250<sup>0</sup>C dibandingkan dengan tanpa adanya partikel kopi yang berakhir dengan bentuk fisik mengalami retak/pecah. Ukuran partikel kopi sebagai *filler* semakin besar pada matrik poliester sampel komposit kemampuan menyerap bau amonia dengan kadar 25 ppm semakin meningkat hingga 27% pada mesh 100.

*Kata Kunci:* Partikel Kopi, Mesh, Konduktivitas Thermal, Mekanis, Uji Penyerapan Bau

## ***EXECUTIVE SUMMARY***

### **KAJIAN KARAKTERISTIK THERMAL MEKANIS PADA PROSES FABRIKASI PANEL KOMPOSIT PARTIKEL LIMBAH PADAT KOPI**

Peneliti : Dedi Dwi Laksana, S.T., M.T.<sup>1</sup>  
Sumber Dana : BOPTN Universitas Jember 2015  
Email : dwilaksanad@gmail.com

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin-Fakultas Teknik-Universitas Jember

#### **LATAR BELAKANG**

Di kabupaten Jember dengan jumlah penduduknya hingga mencapai 2,3 juta jiwa, konsumsi kopi digunakan sebagai minuman perorangan rata-rata diperkirakan mencapai 2,91 kg/tahun (Endang, 2009). Potensi limbah ampas minuman kopi yang dihasilkan diperkirakan mencapai 6,6 ribu ton/tahun yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan panel komposit. Serbuk kopi dengan warna dan tekstur alami dapat digunakan untuk pilihan dekoratif desain interior serta keunggulan lainnya yaitu mampu menyerap bau lingkungan dan memiliki konduktifitas thermal yang rendah sebesar  $0,3235 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$  (Dihia, 2014). Penggunaan berbagai macam partikel sebagai filler komposit memiliki sifat mekanis yang baik dan mampu meningkatkan kekuatan tarik hingga 10% dengan fraksi berat filler sebesar 40% menggunakan matrik polimer jenis unsaturated polyester (Nasiruddin, 2014). Pemanfaatan limbah kopi sebagai bahan baku panel komposit matrik polyester diperlukan penelitian secara mendalam untuk mendapatkan karakteristik mekanis seperti kekuatan dan ketahanan pakai yang baik, sehingga produk penelitian ini nantinya dapat diterapkan di masyarakat.

#### **TUJUAN**

Limbah padat pengolahan kopi memiliki potensi untuk dapat dimanfaatkan dan diolah lebih lanjut menjadi produk-produk unggul (sifat mekanis, konduktifitas thermal, penyerap bau, serta warna dan tekstur alami yang baik) dengan mutu serta nilai tambah yang lebih baik sebagai bagian dari usaha diversifikasi produk olahan kopi. Pengganti serat gelas sebagai filler/penguat matrik komposit unsaturated polymer yang selama ini banyak digunakan para pengrajin body otomotif yang

sebagian besar impor dengan harga yang terus naik seiring melemahnya nilai rupiah. Melalui penelitian ini, akan dihasilkan produk panel komposit dengan keunggulan sifat mekanis, konduktivitas thermal, penyerap bau, serta warna dan tekstur alami yang kompetitif sebagai alternatif bahan dasar produk interior-eksterior otomotif maupun ruangan hunian. Hal ini mendukung program diversifikasi produk kopi dalam rangka peningkatan nilai dan kesejahteraan nasional.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Prosedur penelitian ini diawali dengan pengumpulan limbah minuman kopi yang dikalsinasi pada suhu 80°C untuk menghilangkan kandungan air. Partikel yang telah kering diayak dengan variasi ukuran mesh. Pembuatan cetakan sampel sesuai dengan standar ASTM D 3039 yang dilanjutkan dengan pengadukan resin polyester, hardener ( $\pm 1\%$ ) dan partikel limbah kopi dengan berbagai variasi fraksi berat. Pengadukan dilakukan secara konstan dan seragam untuk variasi sampel yang lain. Setelah adukan cairan homogen dilakukan penuangan ke dalam cetakan sampel dan dibiarkan mengering 3-4 jam. Perlakuan akhir pada sampel yaitu dilakukan curing 50°C untuk optimasi pengeringan sampel. Sampel komposit yang telah mengering kemudian dilakukan instalasi pengujian tarik. Jig khusus dan sampel dipasang ke mesin uji tarik untuk dipasangkan *heater jacket*. Variasi pemanasan sampel dikendalikan melalui *thermocontrol* dengan variasi lama pemanasan konduksi yang dilanjutkan dengan pengujian tarik. Kemudian dilanjutkan dengan dengan perlakuan atau pengujian bau amonia dengan kadar 25 ppm yang terlarut dengan air dan ditetaskan sebesar 0,05ml kedalam protitpe ruang berupa botol komposit dan diamati menggunakan sensor TGS 2602 berupa perubahan tegangan (Volt) dari keadaan sebelum dan sesudah diberikan perlakuan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Menggunakan ayakan stainlesssteel berukuran mesh antara 20-100 (kelipatan 20) diperoleh partikel kopi dengan ukuran terbesar 0,59 mm pada mesh 20 dan terkecil dengan ukuran 0,10 mm pada mesh 100. Selanjutnya digunakan sebagai bahan pengisi atau penguat matrik *unsaturated* poliester Eterset APT 2504 pada

sampel komposit partikel kopi. Pengujian konduktifitas thermal dihitung pada daerah *steady* dengan rentang suhu antara  $200^{\circ}\text{C}$ - $260^{\circ}\text{C}$  selama satu jam pengamatan. Diperoleh nilai konduktifitas thermal terendah pada ukuran mesh 20 sebesar  $0,006 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$  dan nilai terbesar pada ukuran mesh 60 sebesar  $0,013 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ . Nilai konduktifitas thermal sebesar  $0,011$ - $0,013 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$  dengan ukuran mesh antara 40-80. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, telah terjadi penurunan nilai konduktifitas thermal hingga 25% dari angka  $0,008 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$  (matrik poliester tanpa partikel kopi) menjadi  $0,006 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$  pada komposit dengan ukuran partikel kopi mesh 20. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya partikel kopi mampu menurunkan nilai konduktifitas thermal yang berarti kemampuan menghambat terhadap rambatan panas konduksi semakin meningkat. Selain itu, partikel kopi mampu mempertahankan bentuk dengan baik dibandingkan dengan tanpa adanya partikel kopi yang berakhir dengan bentuk fisik mengalami retak/pecah. Keadaan yang berbeda terlihat pada partikel kopi dengan mesh antara 40-80 telah meningkatkan nilai konduktifitas thermal hingga 63% yaitu sebesar  $0,011$ - $0,013 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$  dibandingkan dengan tanpa adanya partikel kopi. Namun dari bentuk fisik mampu mempertahankan bentuk tanpa mengalami keretakan/pecah.

Kekuatan bending semakin menurun dengan semakin besarnya ukuran mesh. Kekuatan bending terbesar komposit partikel kopi terjadi pada mesh 20-40 sebesar  $86,83 \text{ MPa}$  dan nilai terkecil sebesar  $60,78 \text{ MPa}$  terjadi pada mesh 80-100. Kemudian untuk nilai defleksi maksimum semakin meningkat dengan naiknya ukuran mesh 80 dan selanjutnya terjadi penurunan pada mesh 100. Nilai terbesar defleksi yaitu  $0,38$ . Hal ini disebabkan oleh semakin kecilnya luasan permukaan partikel yang berdampak pada menurunnya ikatan partikel kopi terhadap matrik pada ukuran diatas angka 40 mesh. Penurunan ini juga diikuti oleh nilai defleksi yang semakin menurun hingga  $0,28 \text{ cm}$  pada mesh 100. Untuk ukuran partikel kurang dari 40 mesh, ternyata mampu mempertahankan kekuatan bending komposit terhadap kekuatan matrik sebelum adanya filler partikel kopi. Untuk nilai defleksi terlihat semakin meningkat dari angka  $0,34 \text{ cm}$  sebelum adanya partikel menjadi rata-rata  $0,38 \text{ cm}$  dengan semakin naiknya ukuran partikel hingga mesh 40. Angka defleksi tersebut memperlihatkan adanya peningkatan nilai kelenturan yang didukung oleh struktur

kopi dengan luasan yang lebih besar serta fungsi partikel sebagai penguat tanpa mengurangi kekuatan matrik poliester.

Pengujian penyerapan bau yang ditimbulkan amonia diukur menggunakan sensor kontaminan udara TGS2602, kemudian dihitung prosentase tingkat penyerapan bau oleh komposit partikel kopi dengan berbagai variasi ukuran partikel kopi (mesh). Bahwa semakin besar ukuran mesh partikel kopi semakin tinggi pula prosentase penyerapan komposit partikel kopi hingga 27% pada ukuran partikel 100 mesh. Fungsi kopi sebagai penyerap bau telah menunjukkan kinerjanya dengan baik seperti yaitu sebagai filler pada matrik poliester sampel komposit mampu menyerap bau amonia dengan kadar 25 ppm hingga 27% pada mesh 100. Dari hasil pengujian tersebut dapat digunakan sebagai acuan bahwa dalam penerapan aplikasi skala yang lebih besar mampu meningkatkan kualitas udara dengan cara menyerap bau polutan maupun bau yang berasal dari ruangan atau lingkungan sekitar yang akan meningkatkan kenyamanan kelangsungan hidup sehari-hari.

## **KESIMPULAN**

Komposit mampu menghambat rambatan panas konduksi hingga 25% dibandingkan dengan matrik poliester tanpa partikel dan mampu mempertahankan bentuk fisik dengan baik tanpa mengalami retak/pecah pada suhu 250°C. Keberadaan partikel kopi tidak memperngaruhi kekuatan bending matrik poliester. Ukuran partikel kopi yang semakin besar memiliki kemampuan menyerap bau amonia yang semakin meningkat hingga 27%.

**KATA KUNCI** : Partikel Kopi, Mesh, Konduktifitas Thermal, Mekanis, Uji Penyerapan Bau

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdan, S. 2012. *Recent Developments of Kenaf Fiber Reinforced Thermoset Composites A Review*.
- Diharjo, K., dan Santoso. (2008, 22 November 2008). *Pengaruh Orientasi Anyaman dan Density Kenaf Acak Terhadap Kekuatan Tarik Bahan Komposit Berpenguat Serat Kenaf Anyam dan Acak*. Paper presented at the Prosiding Seminar Nasional Teknoin, Yogyakarta.
- Dihia Djefel, dkk. (2014). Experimental study of the thermal properties of composite stearic acid/coffe grounds/graphite for thermal energy storage. ACMA 2014.
- Ditjenbun. (2006). Pedoman pemanfaatan limbah dari pembukaan lahan. Direktorat Jenderal Perkebunan. Departemen Pertanian.
- Endang W., L. (2009). Tingkat Konsumsi Kopi Domestik dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi pada Masyarakat Perkotaan di Kabupaten Jember. Tesis: Magister Pertanian. Program Magister Program Pascasarjana. Universitas Jember.
- Kuroda, Y. 2009. *Thermomechanical properties of the silanized-kenaf polystyrene composites*. Express Polymer Letters. 3. 657-664.
- Mouritz, A. P., dan A. G. Gibson. (2006). Fire Properties of Polymer Composite Materials. Solid Mechanics and Its Applications. Volume 143. Published by Springer.
- Nasiruddin. (2014). Analisis Thermal-Mekanis komposit Matrik Polyester dengan Aditif Partikel Montmorillonite Berpenguat Serat Kenaf. Skripsi. Program Strata 1 Teknik Mesin. Universitas Jember.
- Pepper, T. (2012). Polyester Resins. Ashland Chemical Company.
- Sukrisno, W. (2013). Potensi dan Teknologi Diversifikasi Limbah Kopi Menjadi Produk Bermutu dan Bernilai Tambah. Review Penelitian Kopi dan Kakao 1 (1), 63-80.
- Tran Doang Hung, P. L., Dora Kroisova, Oleg Bortnovsky, Nguyen Thang Xiem. (2011). *New generation of geopolymers composite for fire resistance*: InTech.
- Yousif, Z. (2013). *THERMAL DEGRADATION STUDY of KENAF FIBRE EPOXY COMPOSITES USING THERMO GRAVIMETRIC ANALYSIS*. Paper presented at the 3rd Malaysian Postgraduate Conference (MPC2013).
- Yunus, S. (2011). *Komposit Proses, Fabrikasi dan Aplikasi jember*: jember university press.