

## STUDI KONDUKTIVITAS TERMAL KOMPOSIT GEOPOLIMER DENGAN MATRIKS HDPE DAUR ULANG SEBAGAI BAHAN INTERIOR DOOR TRIM KENDARAAN

Arif Hidayat Purwono<sup>1</sup>, Kaleb Priyanto<sup>2</sup>, Krisna Saka Aji Pangestu<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Mesin, Akademi Teknologi Warga Surakarta, Surakarta, Indonesia

Email: arifhidayatpurwono@gmail.com

### ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang studi konduktivitas termal komposit geopolimer dengan matriks High Density Polyethylene (HDPE) daur ulang dan unsaturated polyester sebagai bahan interior door trim kendaraan. Pemilihan bentonit karena dapat menghambat suhu panas sehingga dapat diaplikasikan pada door trim mobil. Pemilihan metode dalam pembuatan sampel menggunakan alat hotpress pada komposit clay bentonit matriks HDPE, karena ini merupakan metode yang paling sederhana dan tidak memerlukan banyak biaya. Alat untuk menguji spesimen adalah mesin uji Thermal Conductivity model HVS – 40 – 200 SE, dengan standar uji ASTM D 5470 – 06 Standard Test Method for Thermal Transmission Properties of Thermally Conductive Electrical Insulation Materials. Hasil dari pengujian konduktivitas termal menunjukkan bahwa komposit bentonite berpengaruh sebagai bahan penghambat panas dengan hasil pengujian yang mendapatkan harga konduktivitas termal paling maksimal pada fraksi volume 0% yaitu sebesar 0,206 W/m.K, sedangkan yang terendah berada pada fraksi volume 15% yaitu sebesar 0,151 W/m.K. Hal ini menunjukkan bahwa semakin bertambahnya jumlah serbuk bentonit yang digunakan maka nilai konduktivitas termal menjadi semakin kecil.

**Kata kunci :** HDPE, bentonite, uji thermal conductivity, ASTM D5470-06, geopolimer, unsaturated polyester

### ABSTRACT

*This study discusses the study of the thermal conductivity of geopolymer composites with recycled High Density Polyethylene (HDPE) matrices and unsaturated polyester as vehicle interior door trim materials. The choice of bentonite because it can inhibit the temperature of the heat so that it can be applied to the car door trim. The choice of method in making samples using the hotpress tool on HDPE clay bentonite matrix composites, because this is the simplest method and does not require a lot of cost. The instrument for testing specimens is the Thermal Conductivity testing machine model HVS - 40 - 200 SE, with ASTM D 5470 - 06 test standard Standard Test Method for Thermal Transmission Properties of Thermally Conductive Electrical Insulation Materials. The results of the thermal conductivity test showed that the bentonite composite had an effect as a heat retardant with the results of the test which obtained the maximum thermal conductivity value at the volume fraction of 0% at 0.206 W / mK, while the lowest was at the 15% volume fraction at 0.151 W / mK This shows that the increasing number of bentonite powders used, the smaller the value of thermal conductivity.*

**Keywords :** HDPE, bentonite, thermal conductivity test, ASTM D5470-06, geopolimer, unsaturated polyester.

## 1. PENDAHULUAN

Plastik merupakan bahan polimer yang banyak digunakan untuk pembuatan peralatan rumah tangga, otomotif dan sebagainya. Secara umum polimer dibedakan menjadi thermoplast dan termoset. Thermoplast merupakan jenis polimer yang didaur ulang sedangkan termoset tidak dapat didaur ulang. Door trim kendaraan selama ini banyak dibuat dari material termoset. Keunggulan dari segi mekanis dan durabilitas menjadi alasan penggunaan material tersebut sebagai bahan baku body kendaraan. Salah satu jenis material termoset adalah resin unsaturated polyester. Untuk material interior kendaraan kemampuan menghambat panas juga menjadi salah satu pertimbangan pemilihan material penyusunnya khususnya pada bagian door trim [1].

Teknologi komposit yang semakin maju memungkinkan dihasilkannya material alternative yang dibentuk dari dua atau lebih bahan penyusun yang lebih ekonomis. Komposit merupakan material yang dibuat dengan menggabungkan dua material atau lebih dengan skala makroskopis untuk menghasilkan suatu bahan baru yang lebih kuat. Komposit memiliki kekuatan yang bisa diatur (tailorability), memiliki kekuatan lelah (fatigue) yang baik, memiliki kekuatan jenis (strength/weight) yang tinggi dan tahan korosi, sehingga hanya komponen tertentu saja yang dibuat dari komposit [2]. Hal tersebut tidak terkecuali pada pembuatan komposit bermatrik limbah High Density Polyethylene (HDPE). “Kemampuan hambat panas HDPE dapat ditingkatkan dengan menambahkan filler yang bersifat fire resistance. Filler tersebut terkandung di dalam geomaterial seperti bentonite clay. Penambahan senyawa penghambat bakar bentonite clay kedalam komposit telah banyak dilakukan untuk mengurangi sifat HDPE yang mudah terbakar” [3][4](Gunawan, dkk., 2011).

Bahan pengisi adalah suatu aditif padat yang ditambahkan ke dalam matrik polimer untuk meningkatkan sifat-sifat bahan. Perlakuan dari bahan pengisi memungkinkan menjadi pendukung beberapa mekanisme beberapa pengisi membentuk ikatan kimia dengan matrik sebagai penguat. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahan pengisi mempunyai peranan penting dalam memodifikasi sifat-sifat dari berbagai bahan polimer sebagai contoh, dengan cara menambahkan pengisi akan meningkatkan sifat mekanik, elektrik, thermal, optik dan sifat-sifat pemrosesan dari polimer, sementara dapat juga mengurangi biaya produksi. Peningkatan sifat – sifat tergantung pada banyak faktor termasuk aspek rasio dari bahan pengisi, derajat disperse, orientasi dalam matriks, dan adhesi pada interface matriks - bahan pengisi [5],[6](Cho, dkk., 1999).

Berdasarkan uraian tersebut di atas, studi tentang komposit polimer merupakan hal yang sangat menarik untuk dikaji lebih lanjut. Penggabungan dengan bentonite clay diharapkan akan menjadi suatu komposit yang memiliki sifat ringan, kuat, tahan panas, dan cocok sebagai produk inovatif pengganti struktur kendaraan seperti body, panel interior, dan lantai. Keberhasilan studi ini akan menghasilkan inovasi teknologi kuat dengan memanfaatkan material komposit bentonite clay yang potensial sebagai alternative.

## 2. BAHAN DAN METODE

Dalam penelitian ini, bahan utama yang digunakan untuk pembuatan spesimen uji adalah limbah plastik HDPE kering yang telah mengalami proses *crusher* hingga berukuran 20 *mesh* dan *Bentonite Clay* yang diproses hingga berukuran 200 *mesh*. Variasi fraksi

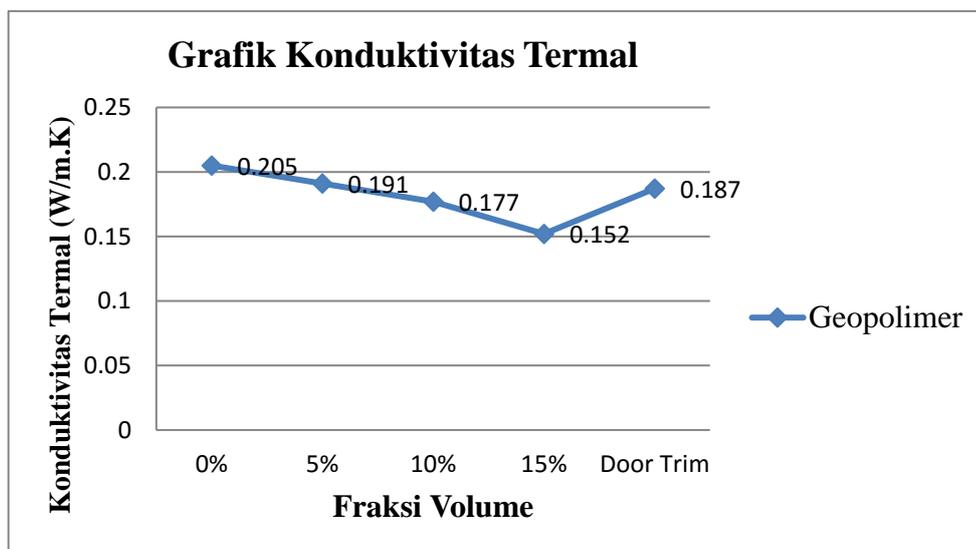
volume *bentonite clay* yang digunakan 0%, 5%, 10% dan 15% dengan tekanan pengepresan pada cetakan berkisar 50 MPa pada suhu 150°C dan holding time 25 menit. Pengujian konduktivitas termal dilakukan dengan standart ASTM D 5470 – 06 [7].



Gambar 1. Komposit HDPE dan *filer bentonite clay*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian konduktivitas termal dilakukan menggunakan mesin *Thermal Conductivity Model HVS – 40 – 200 SE*. Hasil pengujian ditunjukkan pada grafik hubungan antara fraksi volume dengan nilai konduktivitas termal di bawah. Pada gambar 2 menunjukkan bahwa komposit HDPE dan bentonite variasi yang paling optimal dalam menghambat panas adalah dengan kandungan fraksi volume 15% bentonite menunjukkan nilai konduktivitas termal 0,152 W/m.K. Fraksi 0% bentonite menunjukkan nilai konduktivitas termal 0,205 W/m.K. Fraksi 10% bentonite menunjukkan nilai konduktivitas termal 0,177 W/m.K. Door trim menunjukkan nilai konduktivitas termal 0,187 W/m.K. Menunjukkan bahwa spesimen dengan nilai hambat bakar terbaik dengan fraksi volume dengan bentonite 15%. Sehingga spesimen dengan fraksi volume dengan bentonite 15% mampu menjadi bahan alternative door trim kendaraan yang mempunyai nilai konduktivitas termal 0,152 W/m.K.



Gambar 2. Grafik hubungan antara fraksi volume dengan nilai konduktivitas termal

#### 4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini menghasilkan sebuah material maju yang berasal dari daur ulang limbah plastik HDPE. Material maju tersebut memiliki nilai konduktivitas thermal yang lebih rendah dibandingkan material pembanding, sehingga material limbah plastik HDPE ini bisa digunakan sebagai alternatif dalam pembuatan *door trim* pada sebuah kendaraan. Nilai konduktivitas terendah dari geopolimer dengan matriks HDPE berada pada fraksi volume 15% yaitu sebesar 0,152 W/m.K. Hal ini menunjukkan bahwa semakin bertambahnya jumlah serbuk bentonit pada komposit maka nilai konduktivitas termalnya semakin rendah.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Akademi Teknologi Warga Surakarta melalui skema pendanaan penelitian lokal atas dukungan dan kontribusinya secara materi dalam membiayai kegiatan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cho, Paul, Premphet, Horanont, *Mechanical Properties of Silica Nanoparticle Reinforced Poly*, Hanyang University Korea, 1999.
- [2] Diharjo, K., Purwanto, A., Nasir, S.J.A., Jihad, B.H., Saputro, Y.C.N., dan Priyanto, K., Sifat Tahan Api dan Kekuatan Bending Komposit Geopolimer: Analisis Pemilihan Jenis Partikel Geomaterial, *Proceeding Intensif Riset Nasional*, 2012, pp. 67-32
- [3] Gunawan, O., dan Aziz, *Homogenisasi Ukuran Partikel Bentonit Sebagai Bahan Baku Keramik Dengan Menggunakan Hidroksilon*. Jurnal bahan galian industry, 2011, vol. 03
- [4] Haruna, V.N., Abdulrahman, A.S., Zubairu, P.T., Isezuo, L.O., Abdulrahman, M.A., dan Onuoha D.C., *Prospects and Challenges of Composites in A Developing Country*, *Asian Research Publishing Network (ARPN) Journal of Engineering and Applied Sciences*, 2014. Vol. 9, No. 7.
- [5] Jusuf, B.T., Kristomus, B., dan Ishak, S.L. Pengaruh Perendaman terhadap Sifat Mekanik Komposit *Polyester* Berpenguat Serat Kaca. Jurnal Teknik Mesin UNDANA 01 (02), 2014, hal. 8-17.
- [6] Wijang, W.R., Kurniawan I.P., Teguh, T., Pengaruh Variasi Temperatur Hot Press Terhadap Kekuatan Bending Komposit rHDPE/Cantula, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, 2016.

- [7] ASTM D 5470 – 06 standards, *Standard Test Method for Thermal Transmission Properties of Thermally Conductive Electrical Insulation Materials*, New York, 2006.