

## PENGARUH FRAKSI BERAT SERAT TERHADAP KEKUATAN BENDING KOMPOSIT rHDPE-CANTULA

Sefry Adithya<sup>1</sup>, Wijang W. Raharjo<sup>2</sup>, Teguh Triyono<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa - Jurusan Teknik Mesin - Universitas Sebelas Maret Surakarta

<sup>2</sup>Staff Pengajar - Jurusan Teknik Mesin - Universitas Sebelas Maret Surakarta

---

### **Keywords :**

*Composit rHDPE-cantula  
Bending the composite  
The effect of weight Fraction  
Weight fraction variation*

### **Abstract :**

*Number of fibers contained in the composite (weight fraction) effect on the mechanical properties of the composite. The weight fraction has an impact on the amount of fiber that can support the weight and quality of the bond between the fiber and the matrix. Thus, setting the weight fraction is important to obtain a composite with optimal strength. The purpose of this study was to determine the effect of fiber weight fraction of the bending strength of the composite rHDPE-Cantula. Composites were made by rHDPE plastic acts as a matrix and cantula fibers as reinforcement. Hot press method used in process of making a composite. The parameters used were 170°C of pressing temperature, 15 minutes of holding time and 50 bar of pressing pressure. In this study, weight fractions of fiber in variations were 10%, 20%, 30% and 40%. Dimensions of bending specimens and testing procedures are referring to ASTM D790. The quality of the bond between the fiber and the matrix was studied using SEM photograph of bending fracture surface. The test results showed that the bending strength increases up to 30% weight fraction and decreased the weight fraction above. The highest bending strength of 27.55 MPa was achieved in 30% weight fraction and the lowest value of 6.96 MPa bending strength was achieved in 10% weight fraction.*

---

## 1. PENDAHULUAN

Serat alam semakin sering dianggap sebagai serat pengganti yang ramah lingkungan dibandingkan dengan serat sintesis. Aplikasi dari serat alam tumbuh di beberapa sektor seperti otomotif, furnitur, kemasan dan konstruksi. Serat alam seperti serat cantula (*Agave Cantula Roxb*) merupakan jenis serat alam yang mempunyai kemampuan mekanik tinggi [4]. Serat ini mempunyai beberapa keunggulan seperti murah, ringan, sifat mekanik yang relatif baik, dan dapat diperbarui [7].

Semakin besar angka pertumbuhan manusia di Indonesia menyebabkan kebutuhan primer pangan manusia juga mengalami peningkatan. Pada saat ini, minuman berkemasan merupakan salah satu kebutuhan primer pangan manusia. Minuman berkemasan berbahan plastik seperti botol plastik susu tergolong dalam jenis *High Density Polyethylene (HDPE)*. Bahan ini dapat di daur ulang serta mampu berfungsi baik sebagai matrik komposit [3].

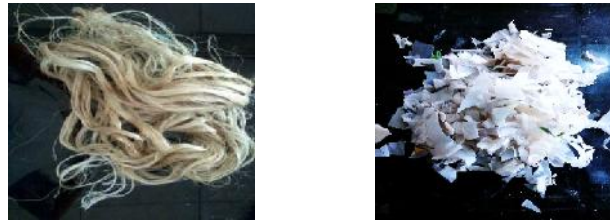
Sifat mekanik komposit serat alam - termoplastik tergantung pada sifat serat, sifat matrik, dan ikatan yang terbentuk antara serat dan matrik. Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas ikatan diantara keduanya adalah fraksi berat serat. Kekuatan komposit dapat ditentukan oleh komposisi serat yang terkandung didalamnya, bahwa semakin banyak serat yang terkandung dalam komposit tersebut kekuatan mekaniknya dapat semakin besar [6]. Peningkatan kekuatan dan kekakuan dapat dicapai dengan memvariasikan fraksi berat serat dan mengontrol ikatan antara lapisan komposit [2].

Pemanfaatan limbah *Recycle High Density Polyethylene (rHDPE)* sebagai pengikat serat cantula akan mampu menghasilkan komposit yang bersifat kuat, ringan, murah, dan ramah lingkungan. Optimasi fraksi berat serat yang digunakan dalam komposit merupakan fokus penelitian ini. Fraksi berat serat divariasikan 10%, 20%, 30%, dan 40% dan sifat mekanik yang akan dipelajari adalah kekuatan bending.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Bahan

Bahan yang digunakan penelitian ini gambar 1.1 adalah (a) rHDPE dan (b) serat cantula-rHDPE diperoleh dari CV. VANILA PLASTIK, Gawok, Sukoharjo, Indonesia. Material ini mempunyai nilai MFI (*Melt Flow Index*) 2,43 gr/10 min pada 180°C, densitas = 1014 kg/m<sup>3</sup> dan temperature leleh antara 108,5 °C sampai dengan 139,5°C [5]. Sedangkan serat cantula diperoleh dari proses ekstraksi tanaman *Agave Cantula Roxb* secara mekanik. Serat ini didapatkan dari CV. RAMI KENCANA, Kulonprogo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia. Serat ini mempunyai densitas 1,2 gr/cm<sup>3</sup> memiliki kandungan selulosa 64, 21-65,50% , lignin 7,88-9,43% , hemi selulosa 3,37-8,41% dan air 13,57 %. Kekuatan tarik rata-rata serat ini sekitar 241,26MPa [6].



(a) (b)  
 Gambar 2.1.a. Serat cantula; b. rHDPE.

**2.2 Perlakuan Bahan**

Penelitian diawali dengan proses pencucian dan pengeringan rHDPE, kemudian dicacah dan disaring hingga lolos mesh 40. Hasil saringan selanjutnya diproses atomisasi menjadi serat rHDPE. Persiapan serat cantula dilakukan dengan memotong serat sepanjang 5 mm kemudian serat direndam NaOH 2% selama 12 jam. Setelah perendaman selesai, cuci serat dengan air bersih sampai kadar PH 7. Setelah itu anginkan selama 3 hari dan keringkan menggunakan oven dengan suhu 70°C selama 10 jam.

**2.3 Pembuatan Spesimen**

Pembuatan komposit pada gambar 2.2 dengan mencampurkan rHDPE dan serat cantula menggunakan mixer sampai merata. Variasi bahan menggunakan fraksi berat serat dengan variasi 10%, 20%, 30% dan 40%. Setelah merata komposit dituangkan kedalam cetakan untuk dilakukan pengepresan panas dengan parameter suhu 170°C dengan waktu penahanan 15 menit dan penekanan 50 bar. Dimensi standart ASTM D790 dengan panjang 127 mm, lebar 12,7 mm dan tebal 3,2 mm.

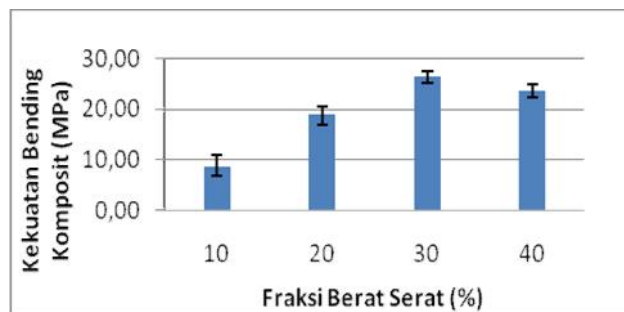


Gambar 2.2. Spesimen Uji Bending

**2.4 Pengujian Spesimen**

Pengujian bending dilakukan sesuai prosedur ASTM D790 menggunakan alat UTM (*Universal Testing Machine*) dengan kecepatan *cross head* 5 mm/menit dan load cell yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 50 kg. Pengamatan kualitas ikatan antara serat dan matrik dilakukan melalui pengamatan struktur permukaan patahan specimen uji bending dengan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

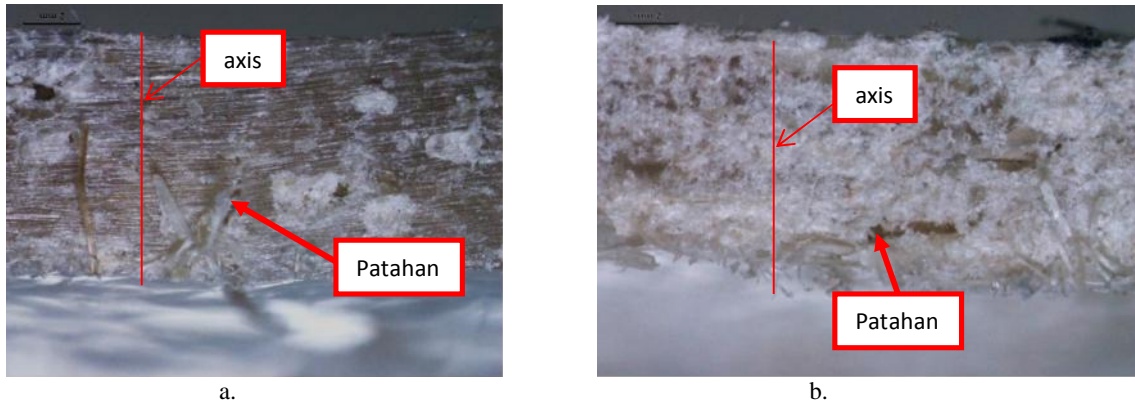


Gambar 3.1 Hubungan fraksi berat serat terhadap kekuatan bending komposit rhdpe - Cantula.

Gambar 3.1 menunjukkan hubungan fraksi berat serat terhadap kekuatan bending komposit rHDPE-Cantula. Kekuatan bending yang ditampilkan merupakan nilai rata-rata, nilai maksimum dan nilai minimum dari lima spesimen untuk tiap variasi pengujian. Peningkatan fraksi berat serat sampai dengan 30 % akan diikuti

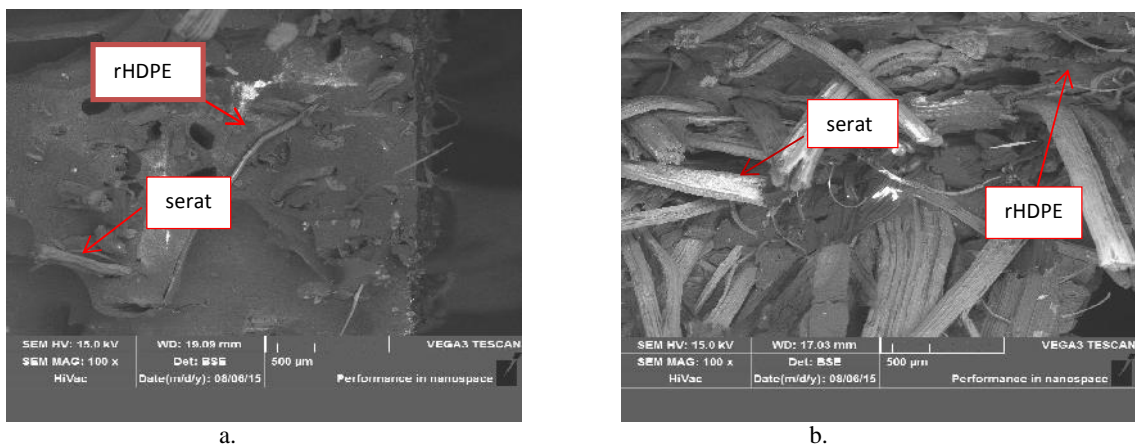
dengan peningkatan kekuatan bending komposit. Sedangkan fraksi berat serat diatas 30% akan menyebabkan penurunan kekuatan bending komposit. Kekuatan Bending tertinggi terjadi pada komposit dengan fraksi berat 30% dengan kekuatan bending 27,55 MPa dan nilai kekuatan bending terendah 6,96 MPa berada pada fraksi berat 10%.

Penurunan kekuatan bending variasi 10% disebabkan karena jumlah ikatan antar permukaan serat dan rHDPE tidak merata, sedikitnya jumlah serat yang berperan sebagai penguat didalam rHDPE tidak mampu mendistribusikan tegangan dengan baik sehingga tidak mampu menahan beban besar. Jumlah serat yang semakin sedikit menimbulkan potensi menurunnya kekuatan komposit. Demikian sebaliknya jika jumlah serat semakin banyak maka serat semakin kuat untuk menanggung beban. Penurunan pada variasi 40% disebabkan oleh peningkatan jumlah serat yang mengakibatkan rHDPE tidak mampu menyelimuti atau mengikat serat secara baik. Hal inilah yang mengakibatkan kekuatan lentur komposit berkurang. Partikel matrik yang dominan akan mampu mengikat komposit secara optimal karena jumlah serat sedikit [3].



Gambae 3.2 a Spesimen Uji bending 10%; b. Spesimen Uji Bending 30%.

Pengamatan permukaan patah bending pada gambar 3.2 Disini terlihat material ini termasuk komposit yang ulet, terbukti setelah melewati beban maksimum material tidak patah secara sempurna melainkan hanya sebagian. Bentuk patahan pada variasi 10% yang mempunyai fraksi berat terendah, terlihat perpatahan yang muncul hanya terpusat pada titik pembebanan saja (axis). Sedangkan pada variasi 30% yang mempunyai kekuatan bending tertinggi, perpatahan muncul menjalar ke luasan lainnya. Hal ini disebabkan ikatan antara serat dan rHDPE lebih kuat sehingga distribusi tegangan lebih merata.



Gambar 3.3 a.Uji SEM variasi 10%.; b.Uji SEM variasi 30%

Pada gambar 3.3 a terlihat matrik rHDPE mendominasi permukaan komposit, hal ini mengakibatkan ikatan antara serat dan rHDPE jelek sehingga beban yang diterima serat yang berperan sebagai penguat tidak bisa didistribusikan secara merata. Pada permukaan patahan 30% terlihat gambar 3.3 b ikatan antara serat dan rHDPE saling mengikat sehingga beban yang diterima bisa didistribusikan secara merata.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pembahasan disimpulkan bahwa variasi fraksi berat serat pada komposit rHDPE-Cantula dapat merubah sifat mekanik. Hal ini dibuktikan dengan kekuatan bending tertinggi 27,55 M

Padi capai pada fraksi berat 30% dan nilai kekuatan bending terendah 6,96 M Padi capai pada fraksi berat 10%. Perubahan sifat mekanik terjadi dikarenakan proses distribusi tegangan *filler* dan *matrik* yang tidak merata.

**Ucapan Terima Kasih**

Terima kasih kepada DIPA (Direktorat Penelitian Pengabdian kepada Masyarakat) No.023.04.1.673453/2015 tanggal 14 November 2014, DIPA Revisi 01 tanggal 29 Februari 2015 yang telah membiayai penelitian ini.

**5. DAFTAR PUSTAKA**

- [1] ASTM D790. 2012. *Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials*<sup>1</sup>.
- [2] Faruk, O., Bledzki, K.A., Fink, P., Sain, M. 2012. *Biocomposites Reinforced With Natural Fibers*. University of Kassel, Moenchebergstrasse 3, D-34109 Kassel, Germany.
- [3] Gnauck, B., and Frundt, P., 1991. *Properties High Density Polyethylene*. Modern Plastic Encyclopedia 99, p.198.
- [4] Raharjo, W.W. 2002. *Efek Kadar Air Pada Sifat Mekanik Komposit Unsaturated Polyester Yang Diperkuat Serat Cantula*. Usulan Penelitian untuk Thesis S-2, pp. 1-9.
- [5] Raharjo, W.W., Sukanto, H., Anwar, M. 2015. Effect of Soaking Time in Alkali Solution on The Interfacial Shear Strength of Cantala Fiber/Recycled HDPE Composites. *Materials Science Forum* Vol 827 pp 375-380, Switzerland.
- [6] Raharjo, W.W., Dwi Aries .H., Kurniawan Indra. P., Rina Fitriyani. 2015. Sifat Tarik Dan Lentur Komposit rHDPE/Serat Cantula Dengan Variasi Panjang Serat. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, Jawa Tengah, Indonesia.
- [7] Schwartz, M. M. 1984, *Composite Material Handbook*, McGraw-Hill Book Company, New York USA.
- [8] Yousif, B.,F. 2012. Flexural properties of treated and untreated kenaf/epoxy composites. University Southern Queensland, Toowoomba, 4350 Qld, Australia.