

PENGARUH TEKATAN PENGEPRESAN TERHADAP KEKUATAN *BENDING* KOMPOSIT rHDPE CANTULA

Andika Ratmanto, Wijang Wisnu Raharjo, Teguh Triyono
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir Sutami No 36-A Ketingan Surakarta. Kode Pos, 57126.
Telp. (0271) 646994. Fax. (0271) 646655.
*Email : m_asyain@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tekanan pengepresan terhadap kekuatan *bending* komposit. Komposit terbuat dari bahan rHDPE sebagai pengikat dan serat cantula sebagai penguat. Pembuatan komposit dilakukan dengan menggunakan alat hot press. Pada proses ini suhu pengepresan yang digunakan sebesar 150°C dengan waktu penahanan selama 25 menit. Tekanan pengepresan divariasikan pada tekanan 30 bar, 40 bar, dan 50 bar. Komposit diuji *bending* sesuai dengan ASTM D790. Hasil pengujian komposit menunjukkan bahwa penambahan tekanan pengepresan menyebabkan peningkatan kekuatan *bending* komposit. Kekuatan *bending* tertinggi dihasilkan pada komposit dengan tekanan 50 bar dengan nilai sebesar 38.90 MPa.

Kata kunci : *bending, cantula, tekanan pengepresan, rHDPE*

1. PENDAHULUAN

Komposit telah banyak digunakan secara luas dalam dunia industri, misalnya dalam bidang konstruksi, manufaktur dan bahkan dibidang penerbangan. Bahan termoplastik yang saat ini mendominasi sebagai matrik untuk serat alam adalah PP, PE dan PVC. Meningkatnya era global tertuju pada bahan struktural berbasis agro dari alam sebagai sumber terbarukan dalam pembuatan komposit (Khondker, dkk 2006). Komposit termoplastik merupakan komposit yang tersusun atas matrik berupa polimer dan serat sebagai penguat. Kesesuaian komposit polimer dengan serat alam sebagai penguat masih belum pasti karena bahan, geometri, sifat mekanik, *thermal*, dan struktural serat alam yang berbeda. Masalah teknis lain, seperti keseragaman serat yang didistribusikan dalam komposit, degradasi *thermal* dan efek pelapukan serat dan matrik, penyerapan air dari kedua serat dan matrik, kerusakan dari serat selama pengadukan mekanik/pencampuran tahap selama proses manufaktur juga membatasi penggunaan serat alam dan polimer untuk pengembangan komposit baru (Ho, dkk 2012). Serat alam memiliki berbagai keunggulan antara lain murah, ringan, serat alam yang banyak ditemukan di daerah tropis, mudah pengerjaannya dan bisa digunakan sebagai papan pengganti kayu untuk perumahan, atap, lantai dan juga bahan otomotif. Serat alam seperti serat *cantula* (*Agave Cantula Roxb*) merupakan jenis serat alam yang memiliki kekuatan pendukung sebagai bahan penguat komposit (Fitriyani, dkk 2012).

High-density polyethylene (HDPE) merupakan salah satu polimer termoplastik yang paling banyak digunakan pada aplikasi rumah tangga maupun industri. Kelebihan sifat mekanik HDPE menjadikan material tersebut ideal untuk dibentuk pada aplikasi produk. HDPE merupakan polimer termoplastik yang dapat didaur ulang dan mampu berfungsi baik sebagai matrik komposit karena memiliki *Modulus Young's* dan kekuatan tarik yang tinggi (Gnauck, 1991). Serat *cantula* dapat digabungkan dengan polimer termoplastik seperti HDPE sebagai matrik untuk membuat komposit. Komposit yang dihasilkan dari proses penggabungan serat alam dan polimer termoplastik memiliki sifat yang tergantung pada sifat serat, sifat matrik termoplastik, dan ikatan yang terbentuk antara serat dan matrik. Salah satu parameter proses dalam pembentukan komposit termoplastik yang berpengaruh besar pada sifat mekanik komposit adalah tekanan pengepresan. Tekanan pengepresan pada pembuatan komposit akan mempengaruhi kekuatan mekanik komposit.

Hakim (2009) meneliti tentang pengaruh variasi tekanan pengepresan komposit tepung kanji-serbuk kulit kacang terhadap densitas, kekuatan *bending* dan kekuatan tarik paku. Hasil pengujian didapatkan nilai densitas, kekuatan *bending* dan kekuatan tarik paku meningkat seiring bertambahnya tekanan pengepresan. Penelitian yang lain juga dilakukan oleh Chang dkk (2007) tentang pengaruh fraksi berat dan tekanan pada komposit nano partikel ZrO₂. Penelitian tersebut menggunakan variasi fraksi berat ZrO₂ yaitu 0%, 1%, 3% dan 5%, sedangkan untuk tekanan yang

digunakan yaitu 1000 MPa dan 1100 MPa. Hasil penelitian tersebut menunjukkan peningkatan densitas dan kekerasan komposit. Saputra, dkk (2013) meneliti tentang pengaruh variasi tekanan pengepresan komposit limbah kertas HVS-sekam padi. Penelitian tersebut menggunakan variasi tekanan pengepresan yaitu 0,79 MPa, 1,18 MPa, 1,58 MPa, dan 1,97 MPa. Hasil penelitian menunjukkan nilai densitas dan kekuatan *bending* meningkat seiring bertambahnya tekanan pengepresan.

2. METODOLOGI

2.1 Persiapan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini gambar 1 adalah rHDPE dan gambar 2 adalah serat *cantula*. Proses persiapan bahan dasar diawali dengan pengumpulan dan pembersihan rHDPE. rHDPE lalu di *crushing* hingga ukuran *mesh* 40 dan diproses dengan mesin *atomizer* menjadi serat rHDPE. Karakteristik serat rHDPE yaitu titik leleh 108,5°C - 139,5°C, *heating rate* 10°C/min, *density* 1,014 kg/m³ (Raharjo, dkk 2015). Persiapan serat *cantula* yang akan digunakan dioven terlebih dahulu dengan suhu 110°C selama 45 menit dan dipotong sepanjang 5 mm. Serat *cantula* memiliki kandungan selulosa sebesar 55% sehingga berpotensi sebagai penguat dalam pembuatan komposit (Bondans, dkk 2015).



Gambar 1. rHDPE



Gambar 2. Serat *Cantula*

2.2 Pembuatan Spesimen

Pembuatan komposit dilakukan dengan menggunakan fraksi berat serat sebesar 30% ($W_f=0,3$ dan $W_m=0,7$). Pencampuran matrik dan serat diblender selama dua menit. Hasil pencampuran dicetak dengan metode cetak tekan panas dan ditahan selama 25 menit. Proses pendinginan dilakukan hingga mencapai suhu ruangan. Parameter yang diubah-ubah adalah tekanan pengepresan yaitu 30 bar, 40 bar, dan 50 bar.

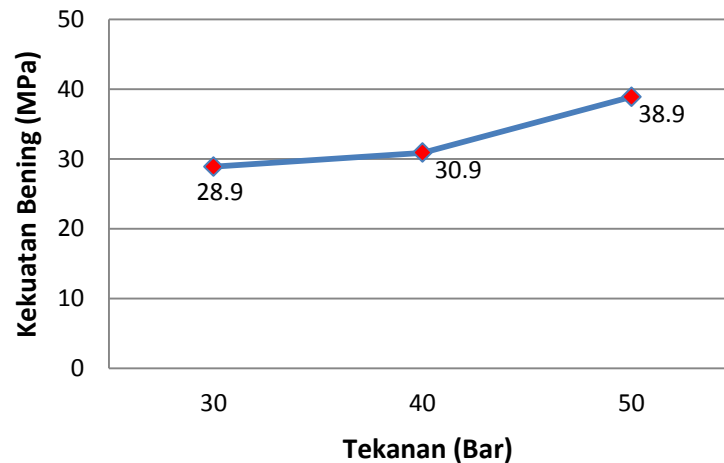
2.3 Pengujian Spesimen

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

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Variasi Tekanan Pengepresan Terhadap Kekuatan *Bending* Komposit rHDPE *Cantula*

Hubungan tekanan pengepresan terhadap kekuatan *bending* komposit rHDPE *Cantula* ditunjukkan pada gambar 3. Peningkatan kekuatan *bending* meningkat seiring dengan pertambahan tekanan pengepresan pada komposit. Kekuatan *bending* tertinggi terjadi pada komposit dengan tekanan 50 bar sebesar 38,90 MPa, sedangkan kekuatan *bending* terendah sebesar 28,90 MPa didapat pada tekanan 30 bar. Nilai kekuatan *bending* meningkat seiring dengan tekanan pengepresan yang diberikan dari tekanan 30 bar hingga 50 bar meningkat sebesar 10%.

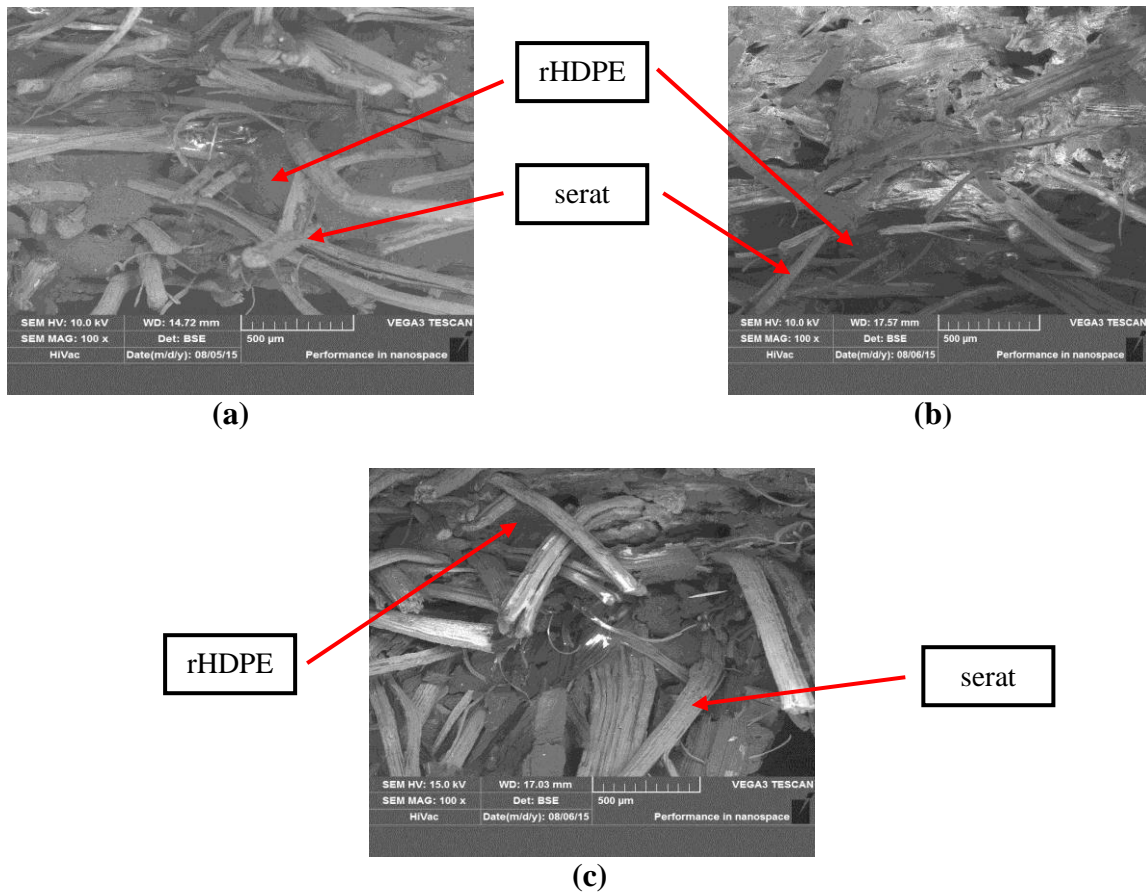


Gambar 3. Hubungan Tekanan Pengepresan Terhadap Kekuatan *Bending* Komposit rHDPE *Cantula*

Meningkatnya nilai kekuatan bending yang dihasilkan karena dengan bertambahnya tekanan pengepresan maka terjadi peningkatan interaksi antara matrik dengan serat serta meningkatkan ikatan antar muka material penyusun sehingga mengurangi *void* yang terbentuk pada komposit. Ikatan antar muka yang menguat akan menyebabkan ketahanan *bending* komposit meningkat sehingga mengurangi terjadinya retakan awal yang dapat memicu terjadinya patahan. Ikatan antar muka memungkinkan transfer tegangan *bending* yang lebih baik antara serat dan matrik, yang pada gilirannya meningkatkan kekuatan *bending* komposit. Kajian analisis di atas didukung oleh Matsuri, dkk (2010) bahwa dengan menaikkan tekanan mengakibatkan terjadinya interaksi yang lebih baik antara matrik dan pengisi yang pada akhirnya berdampak pada meningkatnya kekuatan mekanik komposit.

3.2 Pengamatan Patahan *Bending*

Pengamatan permukaan patahan ini dilakukan pada spesimen uji *bending* dengan menggunakan foto SEM. Hasil pengamatan patahan komposit rHDPE *Cantula* ditampilkan pada gambar 4 di bawah ini. Foto SEM (*Scanning Electron Microscopy*) pada tekanan 30 bar dan 40 bar terlihat pada gambar 4.a dan 4.b menunjukkan serat banyak yang tidak terselubungi oleh matrik mengakibatkan kegagalan ikatan antar muka, *debonding* antara serat dan matrik terlihat jelas pada gambar dimana matrik tidak merekat sempurna. Pengamatan pada tekanan 50 bar terlihat pada gambar 4.c menunjukkan serat terselubungi oleh matrik, sehingga ikatan antar muka terbentuk. Ikatan antar muka memungkinkan transfer tegangan *bending* yang lebih baik antara serat dan matrik, yang pada gilirannya akan meningkatkan kekuatan *bending* komposit.



Gambar 4. Foto SEM PatahanBending (a) Tekanan 30 Bar; (b) Tekanan 40 Bar; (c) Tekanan 50 Bar

4. KESIMPULAN

Pengaruh bertambahnya tekanan pengepresan menyebabkan ikatan antar muka antara matrik dan serat menjadi meningkat dan mengurangi jumlah *void* yang terbentuk, akibatnya kekuatan bending menjadi meningkat. Peningkatan kekuatan *bending* meningkat dari tekanan pengepresan 30 bar hingga 50 bar. Pengamatan foto SEM menunjukkan kekuatan ikatan antar muka dipengaruhi oleh gaya *adhesi* yang terjadi antara matrik dengan serat ditandai dengan permukaan pengisi yang dilapisi dengan lapisan tipis partikel matrik. Peningkatan tekanan pengepresan menyebabkan kemampuan matrik untuk menyebar akan menjadi lebih baik, sehingga menghasilkan ikatan antar muka yang lebih kuat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh DIPA (Direktorat Penelitian Pengabdian kepada Masyarakat) UNS 2016 (041/SP2/LT/DRPM/II/2016) dari Kementerian Riset Teknologi Dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D790., (2003), Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials, *Annual Book of ASTM Standard, Vol.08.01, American Society for Testing and Materials (ASTM), Philadelphia, USA.*
- Bondans Musa Palungan, Rudy Soenoko, Yudi Surya Irawan, dan Anindito Purnowidodo., (2015), *Mechanical Properties of King Pineapple Fiber (Agave Cantula Roxb) As A Result of Funigation Treatment*, Australian Journal of Basic Applied Science 9:560-63.

- Chang, L.J., Young, J.H., Jiang, B.C., Jang, J.S.C., Huang, J.C., Tsa, C.Y.A., (2007), *Mechanical properties of the MG- based amorphous/nano zirconia composite alloy*, Materials Science Forum, Vol.539-543, pp.925-930.
- Fitriyani, R., NS, Y. C., Indriyanto, R., & R, W. W., (2012), *Analisis Pengaruh Perlakuan Serat Terhadap Kekuatan Tarik Serat Agave Cantula Roxb*, Agri-tek, Vol.13, No.2 : 67–77.
- Gnauck, B., and Frundt, P., (1991), *Properties Hight Density Polyethylene*, Modern Plastic Encylopedia 99, p.198.
- Hakim, F.A., (2009), *Pengaruh Variasi Tekanan Pengepresan Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Komposit Tepung Kanji-Kulit Kacang Tanah*, Skripsi, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Ho, M., Wang, H., Lee, J., Ho, C., Lau, K., Leng, J., & Hui, D., (2012), *Critical Factors on Manufacturing Processes of Natural Fibre Composites*, Composites Part B, Vol.8, No.8 : 3549–3562.
- Khondker, O. a., Ishiaku, U. S., Nakai, a., & Hamada, H., (2006), *A Novel Processing Technique for Thermoplastic Manufacturing of Unidirectional Composites Reinforced with Jute Yarns*, Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, Vol.37, No.12 : 2274 – 2284.
- Masturi, Mikrajuddin, Khairuurijal., (2010), *Efektivitas Polyvinyl Acetate (PVAc) sebagai Matriks Pada Komposisi Sampah*, ITB, Vol.13, No.2, : 61-66.
- Raharjo, Wijang.W., Heru Sukanto, dan Miftahul Anwar., (2015), *Effect of Soaking Time in Alkali Solution on The Interfacial Shear Strenght of Cantula Fiber Recycled HDPE Composite*, Material Science Forum 827: 375-80.
- Saputra, W., Diharjo, K., & Raharjo, W. W., (2013), *Pengaruh Tekanan Pengepresan Terhadap Kekuatan Geser Tekan Dan Bending Komposit Limbah Kertas HVS-Sekam Pad*, Jurnal Kajian Teknologi, Vol.9, No.2 : 127–134.