

## PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT TEBU TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN BENDING KOMPOSIT UNSATURATED POLYESTER-AMPAS KOPI

Yanuar Alditya Nugraha<sup>1</sup>, Dedi Dwi Laksana<sup>2</sup>, Imam Sholahuddin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember

<sup>2</sup>Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember Jln. Kalimantan 37, Jember 68121

Email: [yanuaralditya@yahoo.co.id](mailto:yanuaralditya@yahoo.co.id)

### ABSTRACT

*Bagasse fiber (BF) can be utilized as a reinforcement on composites especially because it is environmentally friendly and comes from renewable resource. In this case, composites use chopped type fibers and manufacturing processes with hand layup method. The volume fraction of unsaturated polyester (UP) as a matrix fixed at 60%, and the fraction of BF and SCG filler varied by 0:40, 10:30, 20:20, 30:10, 40:0. In the application of composite panels, mechanical properties become the main focus in mixing beside to obtaining other characteristics. Addition of spent ground coffee particles (SCG) which decreases the tensile and flexural properties of composites, can be recovered by adding bagasse fiber. The best fraction composition occurred at 10:30 (10BF30SCG60UP), which increased the tensile strength composite (40SCG60UP) by 35.88% and the bending by 14.97%. Eventually, with the cheap, simple method and utilization of industrial waste show the successful experiment to produce stronger and more useful material.*

Keywords: Bagasse fiber, Composite panel, Mechanical properties.

### PENDAHULUAN

Teknologi yang semakin maju pada saat ini mendorong terjadinya rekayasa produk berbahan fosil menjadi produk yang ramah lingkungan dan dapat diperbaharui. Kondisi ini membuat dilakukannya beragam cara rekayasa material, penggunaan bahan sesuai aplikasi dan pemanfaatan residu rumah tangga maupun industri. Pada era sekarang komposit, plastik dan keramik terlihat dominan dalam penggunaan material, karena lebih menunjukkan kemampuan untuk menurunkan berat bahan yang akhirnya menghasilkan efisiensi dalam harga. Peningkatan dari segi proses manufaktur, material, alat, dan kualitas bahan memungkinkan komposit menjadi kompetitif dibandingkan dengan logam.

Partikel ampas kopi (SCG) mempunyai fungsi penyerapan bau, diketahui bahwa ampas kopi dapat menyerap bau dari ammonia sebesar 85 ppm lebih tinggi daripada bubuk kopi dan biji kopi yakni sebesar 67 ppm dan 23 ppm [6]. Tetapi dalam aplikasi pada komposit penambahan partikel SCG menurunkan nilai kekuatan tarik dan bending, meskipun dalam karakteristik kekuatan impak semakin naik [9].

Serat *bagasse* merupakan residu dari proses pembuatan gula, yang memiliki kekuatan tarik 89,9 MPa dan modulus young 4,526 GPa [3]. Kandungan

terbesar dari *bagasse* adalah selulosa sebesar 50% [2]. Selulosa merupakan bahan yang dapat diperbaharui, cepat terurai, dan tidak beracun yang kebanyakan merupakan struktur kristalin. Hal ini yang menjadikan serat dijadikan sebagai penguat komposit dalam aplikasi panel bangunan dan part otomotif seperti interior pintu, kursi belakang, dan penutup ban cadang [1], [2]. Fraksi volume serat *bagasse* berpengaruh pada kekuatan tarik dan bending komposit. Pada fraksi volume 0-20% serat *bagasse* untuk komposit matrik UP kekuatan tarik meningkat dari 18 MPa hingga 24 MPa dan kekuatan bending 28 MPa hingga 49 MPa [8].

Pemulihan nilai kekuatan tarik dan bending akibat penambahan partikel SCG yang terjadi menjadi fokus utama dan kebaharuan dalam penelitian ini, dengan cara merekayasa pada penambahan serat *bagasse*. Perbandingan fraksi volume serat dan partikel SCG divariasikan sebesar (0:40, 10:30, 20:20, 30:10, 40:0), diharapkan penambahan serat akan menaikkan kembali nilai tarik bending sesuai dengan tujuan penelitian.

### METODE PENELITIAN

Serat *bagasse* yang didapatkan dari pembuangan limbah hasil ekstraksi jus gula dipotong dan diurai manual menggunakan pisau, untuk memisahkan bagian kulit. Kemudian *bagasse* diproses dengan menggunakan *disk milling* dan

diayak pada mesh 20 untuk memisahkan bagian *granule* dan serat. Serat tersebut dicuci bersih menggunakan air dan dikeringkan pada oven di suhu 80 C selama 3 Jam.

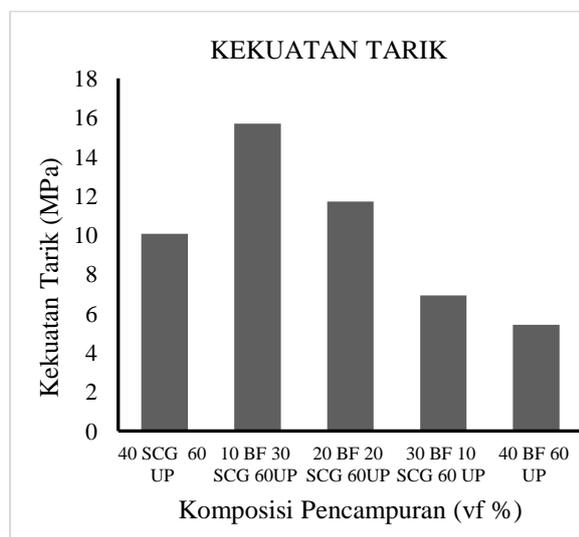
Ampas kopi dihancurkan menggunakan *disk milling* kemudian hasilnya tersebut diayak dengan mesh 80 dan dikeringkan pada suhu 80 selama 30 menit. Resin yang digunakan adalah type Unsaturated Polyester merk Eternal 2504 dengan katalis type MEPOX dengan perhitungan 1% dari volume resin. Bahan yang sudah siap dipakai tersebut kemudian dicampur dengan perhitungan fraksi volume.

Manufaktur komposit dilakukan dengan menggunakan metode *hand layup*, metode ini dilakukan secara manual dengan cara menuang pada cetakan dan diratakan menggunakan kuas. Cetakan sebelumnya dilapisi dengan *wax* dan *release agent* untuk memudahkan proses pelepasan komposit. Setelah dituang campuran ditutup dan diratakan menggunakan plastik.

### HASIL PENELITIAN

Data kekuatan tarik dan bending diperoleh melalui pengujian tarik menggunakan *universal machine testing* merk ESSOM TM 113 kapasitas 30 kN. Standart pengujian uji tarik menggunakan standart ASTM 3039 dan standar untuk bending menggunakan ASTM D790.

#### Pengujian Tarik



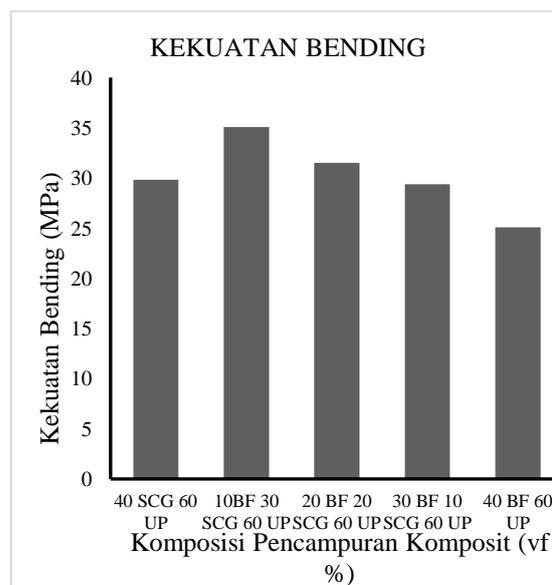
Gambar 1. Kekuatan tarik pada variasi fraksi pencampuran

Kekuatan tarik matrik/resin eternal 2504 berkisar dari 36 sampai 47 MPa [5]. Dalam gambar 1, didapatkan kekuatan tarik spesimen 40SCG60UP adalah 10.06 MPa. Dari data tersebut menunjukkan bahwa penambahan partikel justru mengurangi

kekuatan tarik dari unsaturated polyester. Tetapi menurunnya nilai kekuatan tarik akibat penambahan partikel ampas kopi dapat dipulihkan kembali pada penambahan serat bagasse sebesar 10% dan 20%. Pada komposit 10BF30SCG60UP didapatkan kekuatan tarik sebesar 15.69 MPa. Nilai tersebut merupakan nilai kenaikan tertinggi yaitu terjadi pemulihan sebesar 35.88 %. Pada penambahan serat 20% (20BF20SCG60UP) nilai kekuatan menurun, pemulihan hanya berkisar 14,16%. Kekuatan tarik terus mengalami penurunan pada 30BF10SCG yaitu sebesar 6.92 MPa. Menurunnya kekuatan tarik diperjelas pada penambahan fraksi *bagasse* 40% kekuatan hanya 5.43 MPa.

Penambahan serat *bagasse* pada fraksi 5-10 % merupakan fraksi yang terbaik diakibatkan pada komposisi *serat bagasse* yang rendah, serat tersebut terbasahi sempurna oleh polyester dan tidak ada *bagasse* yang bersentuhan satu sama dengan yang lain [7]. Seiring bertambahnya fraksi serat yang lebih dari 10%, menyebabkan pembasahan dan ikatan (*bonding*) menjadi buruk yang menunjukkan turunnya kekuatan mekanik tarik.

#### Pengujian Bending



Gambar 2. Kekuatan bending pada variasi fraksi pencampuran

Pada pengujian bending komposisi terbaik terjadi pada komposit (10BF30SCG60UP). Kekuatan bending pada penambahan serat *bagasse* 10% adalah sebesar 35.08 MPa terjadi kenaikan sebesar 14.97 % dibandingkan tanpa penambahan serat bagasse (40SCG60UP). Tetapi, sama halnya dengan pengujian tarik kekuatan bending mengalami penurunan pada penambahan serat bagasse lebih dari 10%. Penurunan kekuatan bending sama dengan penelitian yang dilakukakan Naguib dkk [4] pada

penambahan lebih 5 vf% serat bagasse kekuatan bendungnya mengalami penurunan. Karakter yang sama antara nilai pengujian tarik dan bending menunjukkan bahwa kemampuan pembahasan dari matrik terganggu pada penambahan fraksi serat bagasse yang lebih dari 10 %.

#### KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka peneliti dapat menarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan metode yang sederhana dan pemanfaatan limbah, komposit UP-SCG-BF berhasil dibuat.
2. Prosentase pemulihan kekuatan tarik dan bending komposit kopi dengan matrik unsaturated polyester paling optimum terjadi pada penambahan serat *bagasse* dan partikel kopi dengan perbandingan 10:30 (10BF30SCG 60UP) yaitu sebesar 35.88 % dan bending sebesar 14.97%. Pada prosentase fraksi volume BF > 10 % terjadi penurunan nilai tarik dan bending diakibatkan pembasahan matrik yang semakin buruk.

#### Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan oleh penulis dari hasil penelitian ini antara lain:

1. Dilakukan lebih lanjut mengenai perlakuan permukaan serat baik pisik maupun kimia.
2. Dilakukan lebih lanjut untuk sifat lain seperti halnya serapan kelembaban untuk memperkuat sifat material pada aplikasi panel.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bakri, A. M. et al., 2013. *Mechanical Properties of Polymer Composites with Sugarcane Bagasse Filler. Advanced Materials Research*, Volume 740, pp. 739-744.
- [2] Balaji, A., Kartikheyan, B. & Raj, C. S., 2015. *International Journal of ChemTech Research*.

*Bagasse Fiber – The Future Biocomposite Material: A Review*, Volume 7, pp. 223-233.

- [3] Cao, Y., Shibata, S. & Fukumoto, I., 2006. *Journal of Macromolecular Science, Part B: Fabrication and Flexural Properties of Bagasse Fiber Reinforced Biodegradable Composite*, 45(4), pp. 463-474.
- [4] Naguib, H. M., Kandy, U. F., Hashem, A. I. & Yasser, B., 2015. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences. Effect of fiber loading on the mechanical and physical properties of "green" bagasse polyester composite*, Volume 1771, pp. 1-5.
- [5] Malau, V., 2010. *Karakterisasi Sifat Mekanis Dan Fisis Komposit E-Glass Dan Resin Eternal 2504 Dengan Variasi Kandungan Serat, Temperatur Dan Lama Curing. MEKANIKA*, 8(2), pp. 144-149
- [6] Oiwa, Y. & Okuzawa, F., 2015. *Seeding Innovations through Fostering Thailand – Japan Youth Friendship. Deodorant Effect of Coffee Beans*, pp. 1-4.
- [7] Oladede, I. O., 2013. *Effect of Bagasse Fibre Reinforcement on the Mechanical Properties of Polyester Composites. The Journal of the Association of Professional Engineers of Trinidad and Tobago*, 42(1), pp. 12-15.
- [8] Vilay, V., Mariatti, M., Taib, R. M. & Todo, M., 2007. *Effect of Fiber Surface Treatment and Fiber Loading on The Properties of Bagasse Fiber-Reinforced Unsaturated Polyester Composites. Composites Science and Technology*, Volume 68, pp. 631-638.
- [9] Zarrinbakshsh, N. et al., 2016. *Characterization of Wastes and Coproducts from The Coffee Industry for Composite Material Production. BioResource*, 11(3), pp. 7637-7653.