ANALISIS VARIASI PANJANG SERAT TERHADAP KUAT TARIK DAN LENTUR PADA KOMPOSIT YANG DIPERKUAT SERAT *Agave angustifolia Haw*

Bakri, Mohammad Iqbal, Mohammad Rifki
Jurusan Teknik Mesin Universitas Tadulako, Palu
E-mail : bakri_bkr@yahoo.com

Abstract

Natural fibre composites have been developed for some applications. One of potential natural fibre for composite is angustifolia Haw Agave fibre. In this research, the tensile strength and flexural strength of agave fibre composite with variations of fibre length were determined. Fibre agave (treated and untreated) with 1 cm, 3 cm and 5 cm length was used as reinforced composite. The results showed that the maximum tensile strength of agave fibre composite with untreated fibre occurs in 5 cm length, meanwhile with treated fibres the tensile strength tends to similar for each fibre length; and agave fibre with 5 cm length as reinforced composite has higher flexural strength than other fibre lengths for treated and untreated fibres.

Keyword *: kekuatan tarik, kekuatan lentur, serat agave, komposit*.

Pendahuluan

Serat alam dapat diperoleh dari berbagai variasi tumbuhan. Serat ini telah digunakan dalam sektor industri seperti automotif, tekstil, produksi kertas dan dalam komposit material. Terkait dengan penggunaan serat alam sebagai penguat dalam komposit, mereka mempunyai keuntungan antara lain kekuatan spesifik dan modulusnya yang tinggi, densitas rendah, harga rendah, melimpah di banyak negara, emisi polusi yang lebih rendah dan dapat di daur ulang (Joshi dkk. 2004; Li dkk. 2008; Mukhopadhyay dkk. 2009)

Mengingat perhatian terhadap lingkungan, telah menyebabkan pergeseran penggunaan komposit serat sintetik ke material komposit serat alam. Gabungan serat alam seperti kenaf, sisal, hemp, flax, serat nenas dan berbagai serat alam lainnya dengan polimer matriks yang kompetitif terhadap komposit sintetik seperti serat gelas–polipropilen dan gelas-epoksi merupakan perhatian utama dalam dekade terakhir.

Produsen mobil *Daimler-Bens* telah memanfaatkan serat alam (flax, sisal, serat kelapa, kapas, dan hemp) sebagai penguat bahan komposit untuk interior kendaraan *Daimler Chrysler*. Penggunaan serat alam mengurangi berat 10% dan energi yang dibutuhkan lebih rendah untuk produksi sekitar 80% sementara biaya komponen adalah 5 % lebih rendah dibandingkan dengan serat gelas (Flegel, 2000).

Salah satu satu tanaman yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai serat penguat material komposit adalah serat *Agave angustifolia Haw*. Sifat mekanis serat ini telah diteliti oleh Silva-Santos dkk (2009) dengan kekuatan tarik sebesar 322,51 MPa, modulus elastisitas 17,51 GPa dan regangan 1,99 %. Dalam tulisan ini, disajikan analisis variasi panjang serat agave sebagai penguat komposit terhadap sifat mekanis meliputi kekuatan tarik dan kekuatan lentur komposit.

Tinjauan Pustaka

Material komposit merupakan perpaduan dari dua material atau lebih yang memiliki fasa yang berbeda menjadi suatu material baru yang memiliki sifat lebih baik dari kedua material penyusunnya (matriks dan penguat). Ada beberapa faktor yang

mempengaruhi performa komposit serat yaitu jenis serat meliputi letak serat, panjang serat dan bentuk serat; dan jenis matriks.

Faktor ukuran panjang serat yang mempengaruhi sifat makanis serat alam komposit telah diteliti. Purboputro (2006) meneliti pengaruh panjang serat terhadap kekuatan impak komposit enceng gondok dengan matriks poliester yang menunjukan harga impak terbesar terjadi pada panjang serat 50 mm dibanding dengan panjang 25 dan 100 mm. Perbedaan harga impak dari ketiga jenis komposit dapat disebabkan oleh kekuatan komposit yang kurang merata di setiap tempat dan distribusi serat yang kurang merata sehingga energi yang diserap menjadi lebih kecil.

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Boimau (2010) tentang pengaruh fraksi volume dan panjang serat terhadap sifat bending komposit poliester yang diperkuat serat batang pisang dengan panjang serat 5 cm dan 2 cm dengan variasi fraksi volume serat yang digunakan sebesar 20 %, 30 %, dan 40 %. Hasil penelitian menunjukan kekuatan lentur komposit meningkat dengan meningkatnya fraksi volume serat dan komposit dengan panjang serat 5 cm memiliki nilai kekuatan lentur yang lebih tinggi dari komposit dengan panjang serat 2 cm pada semua fraksi volume.

Menurut Kongkeaw P, dkk (2011), dalam penelitian serat bambu sebagai penguat epoksi komposit dengan variasi panjang serat 2, 4, 6, 8 dan 10 mm menyatakan bahwa serat dengan panjang 10 mm mempunyai kekuatan tarik maksimum dibanding dengan panjang serat lainnya, sedang panjang serat 8 dan 2 mm mengalami kecenderungan menurun, hal ini di mungkinkan karena keberadaan *defect*, seperti *void* dan ikatan *interface* lemah antara matriks dengan serat. Sedang *elongasi* komposit tidak berpengaruh secara signifikan dengan peningkatan panjang serat.

Metode Eksperimental

Serat agave diekstrak dari daun tanaman agave. Setelah diekstrak, serat tersebut dicuci dengan air dan sebagian direndam dengan 5% NaOH untuk melarutkan lapisan yang menyerupai lilin di permukaan serat, seperti lignin, hemiselulosa, dan kotoran lainnya. Dengan hilangnya lapisan lilin ini maka diharapkn ikatan antara serat dan matrik menjadi lebih kuat.

Selanjutnya, serat yang sudah kering dipotong-potong sesuai dengan panjang ukuran yang dibuat sebagai penguat komposit yaitu panjang 1 cm, 3 cm dan 5 cm. Jenis matriks yang digunakan adalah epoksi resin. Komposit dibuat dengan fraksi volume serat 20% dengan variasi panjang ukuran serat (1 cm, 3cm dan 5 cm). Pengujian sifat mekanis dari komposit yang diperkuat dengan variasi panjang serat adalah pengujian tarik dan pengujian lentur. Sampel uji tarik mengacu pada standar ASTM D 638-02 seperti pada Gambar 1. (a) dan sampel uji lentur dengan standar ASTM D790 – 02 seperti pada Gambar 1.(b).

(a)

(b)

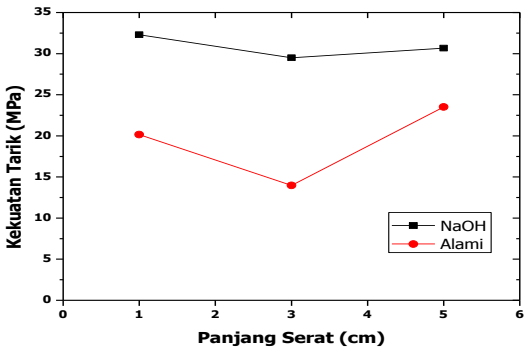
Gambar 1. (a) Sampel pengujian tarik komposit, (b) Sampel pengujian lentur

Hasil dan Diskusi

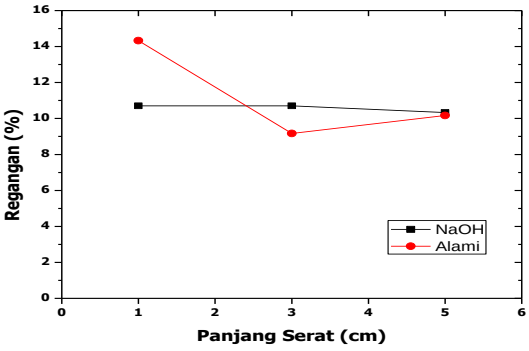
Dalam penelitian ini, komposit serat agave telah diuji sifat mekanisnya yang meliputi kekuatan tarik dan kekuatan lentur.

Dalam pengujian tarik telah diperoleh kekuatan tarik dan regangan komposit. Dari Gambar 2 terlihat hubungan panjang serat penguat komposit terhadap kekuatan komposit. Kekuatan tarik komposit dengan tanpa perlakuan serat (alami) yaitu panjang serat 1 cm sebesar 20,16 MPa, panjang serat 3 cm sebesar 13,97 MPa dan untuk panjang serat 5 cm sebesar 23,51 MPa. Sedangkan pada serat yang mengalami perlakuan NaOH, kekuatan tarik untuk serat panjang 1 cm, 3 cm, dan 5 cm adalah berturut-turut 32,30 MPa, 29,50 MPa dan 30,68 MPa.

Fluktuasi kekuatan tarik terhadap panjang serat terlihat pada serat tanpa perlakuan (alami) pada komposit. Hal ini dipengaruhi oleh perletakan serat yang acak di dalam komposit sehingga orientasi serat dalam komposit tidak teratur, sedangkan pada perlakuan perendaman NaOH, kekuatan tarik cenderung sama untuk ketiga ukuran serat dan lebih tinggi dibanding dengan alami, hal ini disebabkan karena perlakuan NaOH memungkinkan ikatan antar muka serat dan matriks lebih kuat.



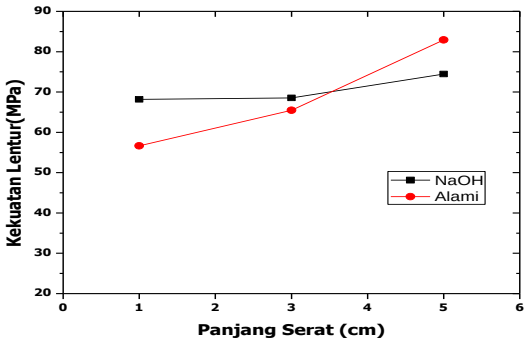
Gambar 2. Hubungan kekuatan tarik komposit serat agave terhadap ukuran panjang serat



Gambar 3. Hubungan regangan komposit serat agave terhadap ukuran panjang serat

Dari Gambar 3 terlihat hubungan antara regangan dan ukuran panjang serat. Untuk serat alami sebagai penguat komposit, panjang serat 1 cm, 3 cm dan 5 cm berturut-turut regangannya adalah 14,33 %, 9,17 %, dan 10,17 %. Sedangkan regangan untuk perlakuan perendaman NaOH spesimen dengan panjang serat 1 dan 3 cm mempunyai besar regangan yang sama yaitu sebesar 10,70 %, dan regangan yang diperoleh dari panjang 5 cm sebesar 10,33 %. Dari Gambar 3, tanpa perlakuan

serat (alami) terlihat kecenderungan menurun nilai regangan dengan kenaikan panjang serat pada komposit. Sedangkan pada perendaman dengan NaOH cenderung regangan tidak berubah secara signifikan, hal ini sejalan dengan hasil penelitian Kongkeaw , dkk (2011).



Gambar 4. Hubungan kekuatan lentur komposit serat agave terhadap panjang serat

Dari Gambar 4, terlihat bahwa komposit dengan panjang serat 5 cm memiliki kekuatan lentur yang lebih tinggi pada serat alami dan serat dengan perendaman NaOH dibandingkan dengan komposit berpenguat serat dengan panjang serat 1 cm dan 3 cm. Hal ini disebabkan karena pada serat panjang 5 cm terjadi kekuatan ikatan yang lebih baik pada matriks dibandingkan dengan serat yang lebih pendek. Nilai kekuatan lentur maksimum, untuk serat tanpa perlakuan (alami) yaitu 82,91 MPa dan untuk serat dengan perendaman NaOH yaitu 74,46 MPa.

Kesimpulan

1. Kekuatan tarik maksimum komposit serat agave terjadi pada panjang serat 5 cm pada serat alami sedangkan pada serat yang mengalami perendaman NaOH cenderung sama dari variasi panjang serat.

2. Nilai regangan pada komposit dengan tanpa perlakuan serat (alami) terlihat kecenderungan menurun dengan peningkatan panjang serat. Sedangkan pada perendaman NaOH regangan cenderung tidak berubah secara signifikan.

3. Komposit serat agave untuk serat alami dan serat perlakuan NaOH pada panjang serat 5 cm memiliki kekuatan lentur lebih besar dibanding pada panjang serat 1 cm dan 3 cm.

Daftar Pustaka.

Boimau K, Pengaruh Fraksi Volume dan Panjang Serat terhadap Sifat Bending Komposit Poliester yang Diperkuat Serat Batang Pisang, Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) ke-9, 2009.

Flegel H, DaimlerChrysler Uses Natural Fiber Composites in Engine Components, dimuat di: http:// composite.about.com / library/PR/2000/bldaimler1.htm, diakses 21 November 2007.

Joshi S.V., Drzal L.T., Mohanty A.K., Arora S, Are natural fiber composites environmentally superior to glass fiber reinforced composites?, Composites: Part A Vol. 35, 2004, pp. 371-376.

Kongkeaw P., Nhuapeag W., Thamajaree W.,. The Efect of Fiber Length on Tensile Properties of Epoxi Resin Composite Reinforced by the Fibers Bamboo, Journal of the Microscopy

Society of Thailand 4(1)2011,pp.46–48.

Li Y., Hu Y., Hu C., Yu Y., Microstructures and mechanical properties of natural fibres, Advananced Materials Research Vol. 33-37, 2008, pp. 553-558.

Mukhopadhyay S., Fangueiro R., Shivankar V., Variability of tensile properties of fibers from pseudostem of banana plant, Textile Research Journal, Vol. 79, 2009, pp. 387-393.

Purboputro P.I., Pengaruh Panjang Serat terhadap Kekuatan Impak Komposit Enceng Gondok dengan Matriks Poliester, Media Mesin, Vol. 7, No. 2, Juli 2006, 70-76.

Silva-Santos L., Hernández-Gómez L. H., Caballero-Caballero M., López-Hernández I., Tensile Strength of Fibers Extracted from the Leaves of the *angustifolia Haw* Agave in Function of their Length, Applied Mechanics and Materials Vol. 15 , 2009, pp 103-108.