

PENGARUH PERLAKUAN ALKALI DAN SUSUNAN SERAT TERHADAP WATER ABSORPTION PADA KOMPOSIT HYBRID BERPENGUAT SERAT AGEL TENUN/SERAT GELAS/RESIN POLIESTER

Hendri Hestiawan[1], Jamasri[2], Kusmono[3]

[1]Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu,

Jl. WR. Supratman Kandang Limun Bengkulu

[2][3]Departemen Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

Jl. Grafika No. 2 Yogyakarta

e-mail : hestiawan1@yahoo.com

ABSTRACT

The aim of this research is to investigate the effect of alkali treatments and stacking sequences on water absorption in hybrid composites of woven agel fiber/glass fiber/polyester resin. The research materials are woven agel fiber, E-200 glass fiber, unsaturated polyester resin Yukalac 157 BQTN and catalyst of methyl ethyl ketone peroxide (MEKP). The alkali treatment is carried out on the woven agel fibers by soaking the fiber in 5% NaOH solution for 1 hour. Then the fiber is washed with fresh water and dried for 48 hours. Manufacturing techniques used vacuum bagging with a suction pressure of 70 cmHg at room temperature. The amount of reinforcing fiber 7 fibers consists of 3 glass fibers and 4 agel woven fibers. The water absorption test uses a 3.5% NaCl solution for 1080 hours at room temperature. Water absorption test specimens based on ASTM D570 standards. Water absorption test results show that alkali treatment with glass fiber arrangement on the surface effectively holds the entry of water into hybrid composites. This can be seen from the decrease in maximum water absorption (Mm) and diffusion coefficient of hybrid composite, which are 8,67% dan $5,74 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ respectively.

Keywords: *unsaturated polyester resin, catalyst cocentration, hand lay-up, mechanical properties*

1. PENDAHULUAN

Komposit berpenguat serat alam sudah banyak digunakan sebagai bahan baku industri, antara lain di bidang konstruksi, penerbangan dan otomotif. Beberapa keunggulan dimiliki oleh serat alam antara lain : tersedia melimpah, ramah lingkungan, dapat didaur ulang, lebih murah, ringan dan memiliki modulus spesifik yang lebih tinggi (Bledzki, et al. 2006 ; Nguong, et al. 2013). Walaupun demikian dibandingkan dengan serat sintetis, serat alam memiliki kelemahan, antara lain sifat mekanis yang lebih rendah dan penyerapan air yang lebih tinggi (Silva, et al. 2009).

Salah satu cara yang dilakukan untuk mengatasi kelemahan serat alam adalah dengan menggunakan serat alam dan sintetis dalam satu matriks yang biasa disebut sebagai komposit *hybrid*. Penggunaan serat alam dan serat sintetis secara bersama-sama dapat saling memperkuat dan mengurangi cacat sehingga dapat meningkatkan sifat mekanis komposit (Sreekala, et al. 2002). Zamri, et al. (2012) melaporkan bahwa penambahan serat gelas pada komposit berpenguat serat jute menurunkan penyerapan air maksimum dan meningkatkan sifat mekanis komposit *hybrid*.

Faktor penting lainnya yang harus diperhatikan dalam mendapatkan material komposit yang kuat adalah ikatan adhesi antara

serat dengan matriks. Hal ini berkaitan dengan kompatibilitas antara serat dengan matriks. Matriks resin bersifat hidrophobic sedangkan serat bersifat sifat hidrophilic Hassan, et al. (2010). Oleh karena itu perlu perlakuan permukaan pada serat alam untuk memperbaiki morfologi permukaan serat agar dapat berikatan kuat dengan matriks.

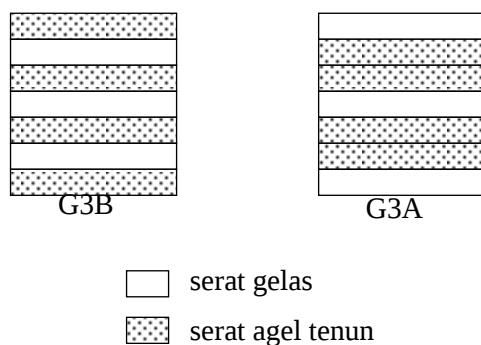
Salah satu perlakuan yang banyak digunakan adalah perlakuan alkali karena perlakuan ini dapat membersihkan dan memodifikasi permukaan serat menjadi tekanan permukaan yang lebih rendah dan memperbaiki ikatan adhesi antara serat alam dan matriks polimer (Bledzki dan Gassan, 1999). Razera dan Frollini (2004) menyatakan bahwa komposit berpenguat serat jute yang diberi perlakuan alkali 5% efektif menurunkan *water absorption* dan meningkatkan sifat mekanis komposit.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perlakuan alkali dan susunan serat terhadap *water absorption* pada komposit *hybrid* berpenguat serat agel tenun/serat gelas/poliester.

2. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari serat agel tenun yang diperoleh dari Jogjavanesia Handycraft Yogyakarta. Serat gelas

E-200, resin poliester tak jenuh Yukalac 157 BQTN-EX dan katalis *methyl ethyl ketone peroxide* (MEKP) dibeli dari PT. Justus Kimiaraya Semarang. Perlakuan alkali meliputi merendam serat agel tenun dalam larutan 4% NaOH selama 1 jam pada temperatur ruang dan mengeringkan di udara terbuka selama 48 jam. Proses manufaktur cetakan komposit *hybrid* menggunakan teknik *vacuum bagging* pada tekanan hisap 70 cmHg dengan susunan serat penguat terdiri dari 4 serat agel tenun dan 3 serat gelas, seperti ditampilkan pada Gambar 1. Spesimen uji *water absorption* berdasarkan standar ASTM D 570 dengan dimensi spesimen 3" x 1" x tebal aktual spesimen, seperti terlihat pada Gambar 2. Sebelum dimasukkan ke dalam *waterbath*, spesimen dipanaskan pada temperatur 105°C selama 1 jam untuk mengurangi kandungan air yang terdapat dalam spesimen. Perendaman dilakukan dalam larutan 3,5% NaCl selama 1080 jam (45 hari) pada temperatur ruang. Proses penimbangan spesimen menggunakan timbangan digital dengan tingkat akurasi 1 mg. Pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan Teknik, Departemen Teknik Mesin dan Industri FT-UGM.



Gambar 1. Susunan serat komposit *hybrid*



Gambar 2. Spesimen uji *water absorption*

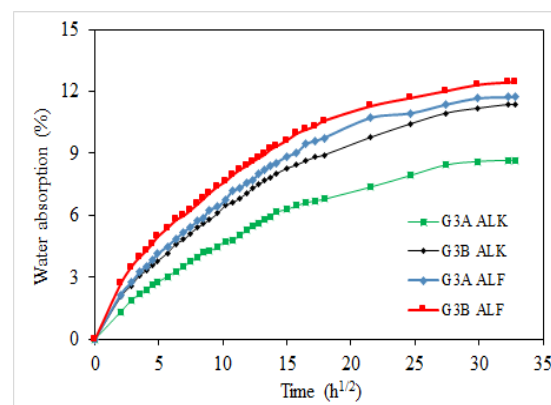
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses penyerapan air oleh komposit *hybrid* setelah diberi perlakuan *hygrothermal* ditampilkan pada Gambar 3 yang menunjukkan perbandingan penyerapan air terhadap akar kuadrat waktu perendaman komposit pada temperatur ruangan. Pengukuran temperatur ruangan menggunakan

thermometer diperoleh temperatur rata-rata harian 26°C. Penyerapan air meningkat dengan cepat pada awal perendaman untuk semua komposit *hybrid*. Prosentase kadar air (Mt) bergerak secara konstan terhadap akar kuadrat waktu pada awal perendaman dan cenderung menurun pada akhir perendaman. Hal ini merupakan indikasi bahwa pengujian ini mengikuti Hukum Fick, seperti penelitian yang dilakukan oleh Kusmono, et al. 2010.

Penyerapan air meningkat seiring dengan waktu perendaman pada semua komposit *hybrid*. Penyerapan air tertinggi diperoleh pada komposit *hybrid* tanpa perlakuan dengan serat agel tenun di permukaan. Sementara komposit *hybrid* yang diberi perlakuan alkali dengan serat gelas di permukaan mampu menahan penyerapan air ke dalam komposit.

Perlakuan alkali pada serat agel tenun efektif menahan masuknya air ke dalam komposit. Terjadinya penurunan penyerapan air pada komposit yang diberi perlakuan alkali dipercaya sebagai akibat dari berkurangnya kandungan hemiselulosa dan lignin pada permukaan serat (Ishak, et al. 2014). Hemiselulosa dianggap sebagai komponen yang paling mudah menyerap air dibandingkan selulosa. Oleh karena itu dengan berkurangnya hemiselulosa pada permukaan serat akan mengurangi penyerapan air (Kushwaha dan Kumar, 2010).



Gambar 3. Pengaruh perlakuan alkali dan susunan serat terhadap water absorption komposit *hybrid*

Kadar air maksimum (Mm) dan koefisien difusi (D) komposit *hybrid* yang direndam dalam larutan 3,5% NaCl pada temperatur ruang selama 1080 hari disajikan pada Tabel 1. Kadar air maksimum dan koefisien difusi terendah diperoleh pada komposit *hybrid* yang diberi perlakuan alkali dengan serat gelas pada permukaan komposit, masing-masing sebesar 8,67% dan $5,74 \times 10^{-12}$ m²/s. Sedangkan kadar air maksimum dan koefisien difusi tertinggi diperoleh pada komposit *hybrid* tanpa perlakuan dengan serat agel tenun di

permukaan komposit, yaitu 12,48% dan $10,47 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$.

Ilman, et al. (2018) melaporkan bahwa penempatan serat gelas di permukaan komposit *hybrid* berpengaruh signifikan terhadap peningkatan sifat mekanis komposit *hybrid* serat agel/serat jute/serat gelas. Matriks resin selain berfungsi sebagai pengikat bahan penguat serat dan membantu menstabilkan beban ke serat juga melindungi serat dari serangan yang berasal dari lingkungan sekitar (Dan-Mallam, et al. 2014). Tetapi karena komposit direndam secara terus menerus dalam cairan maka resin akan mengalami retak halus (*micro-cracking*) sehingga cairan akan masuk dan langsung diserap oleh serat yang terdapat pada permukaan luar komposit (Dhakal, et al. 2007). Oleh karena itu, komposit dengan permukaan luar serat agel tenun memiliki kadar air dan koefisien difusi yang lebih tinggi dibandingkan komposit *hybrid* lainnya.

Tabel 1. Kadar air maksimum (Mm) dan koefisien difusi (D) komposit *hybrid*

Spesimen	Mm (%)	D ($\times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$)
G3A ALF	11,73	7,42
G3B ALF	12,48	10,47
G3A ALK	8,67	5,74
G3B ALK	11,37	6,69

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas maka dapat diambil kesimpulan bahwa perlakuan alkali dan penempatan serat gelas pada permukaan spesimen efektif menurunkan *water absorption* komposit *hybrid* serat agel tenun/serat gelas. Hal ini dapat dilihat dari menurunnya kadar air maksimum dan koefisien difusi komposit *hybrid*, masing-masing sebesar 8,67% dan $5,74 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Bledzki, A. K., Faruk, O. dan Sperber, V. E. 2006, Cars from Bio-Fibres, *Macromolecular Materials and Engineering*, Vol. 291, No. 5, pp. 449–457.

[2] Bledzki, A. K. dan Gassan, J., 1999, Composites Reinforced with Cellulose Based Fibres, *Progress in Polymer Science*, Vol. 24, pp. 221–74.

[3] Dan-Mallam, Y., Abdullah, M. Z. dan Yusoff, P. S. M. M., 2014, The Effect of *Hybridization* on Mechanical Properties of Woven Kenaf Fiber Reinforced Polyoxymethylene Composites, *Polymer Composites*, Vol. 35, pp 1900–1910.

[4] Dhakal, H. N., Zhang, Z. Y. dan Richardson, M. O. W., 2007, Effect of *Water absorption* on the Mechanical Properties of Hemp Fibre Reinforced Unsaturated Polyester Composites, *Composites Science and Technology*, Vol. 67, pp. 1674–1683.

[5] Hassan, A., Salema, A. A., Ani, F. N. dan Bakar, A. A., 2010, A Review on Oil Palm Empty Fruit Bunch Fiber-Reinforced Polymer Composite Materials, *Polymer Composites*, Vol. 31, pp. 2079 – 2101.

[6] Ilman, K. A. Jamasri, Kusmono, dan Hestiawan, H., 2018, Effect of stacking sequences and silane treatments on the mechanical properties of agel leaf/jute/glass fiber-reinforced *hybrid* composite, *Composites: Mechanics, Computations, Applications: An International Journal*, Vol. 9, Vo. 4, pp. 311–329.

[7] Ishak, Z. A. M., Ariawan, D., Salim, M. S. Mat Taiba, R., Thirmizir M. Z. A. dan Phua, Y. J., 2014, The effect of alkalization on the mechanical and *water absorption* properties of non-woven kenaf fiber / unsaturated-polyester composites produced by resin-transfer molding (RTM), *Proceeding of European Conference on Composite Materials 16th*, 2014, Spanyol.

[8] Kushwaha, P. K. dan Kumar, R., 2010, Studies on *water absorption* of bamboo-epoxy composites: Effect of *silane* treatment of mercerized bamboo, *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 115, pp. 1846-1852.

[9] Kusmono, Ishak, Z. A. M., Chow, W .S., Takeichi, T. dan Rochmadi, 2010, *Water absorption* behavior of different types of organophilic montmorillonite-filled polyamide 6 / polypropylene nanocomposites, *Polymer Composites*, Vol. 2010, pp. 195-202.

[10] Nguong, C. W., Lee, S. N. B. dan Sujan, D., 2013, A Review on Natural Fibre Reinforced Polymer Composites, *International Journal of Chemical, Nuclear, Metallurgical and Materials Engineering*, Vol. 7, No. 1, pp. 33 – 40.

[11] Razera, I. A. T. dan Frollini, E., 2004, Composites based on jute fibers and phenolic matrices: Properties of fibers and composites,

Journal of Applied Polymer Science, Vol. 91,
No. 2, pp. 1077–1085.

- [12] Silva, R. V., Aquino, E. M. F., Rodrigues, L. P. S. dan Barros, A. R. F., 2009, Curaua/glass *hybrid* composite: The effect of water aging on the mechanical properties, Journal of Reinforced Plastics and Composites, Vol. 28, No. 15, pp. 1857-1868.
- [13] Sreekala, M. S. dan Thomas, S., 2003, Effect of fibre surface modification on water-sorption characteristics of oil palm fibre, Composites Science and Technology, Vol. 63, pp. 861–869.
- [14] Zamri, M. H., Akil, H. M., Bakar, A. A., Ishak, Z. A. M. dan Cheng, L. W., 2012, Effect of *water absorption* on pultruded jute/glass fiber-reinforced unsaturated polyester *hybrid* composites, Journal of Composite Materials, Vol. 46, pp. 51-61.