

Perbandingan Komposit Serat Alam dan Serat Sintetis melalui Uji Tarik dengan Bahan Serat jute dan *e-glass*

Rahmat Firman Septiyanto¹, Akbar Hanif Dawam Abdullah²

¹Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Program Studi Pendidikan Fisika, Jalan Raya Jakarta Km. 4, Pakupatan, Serang Banten

²Pusat Penelitian Fisika LIPI Bandung Jalan Cisitua – Sangkurian No.21/1540 Bandung 40135, Jawa Barat
Email: rahmat_firman99@yahoo.co.id

Abstrak. Penelitian komposit dengan matriks epoksi berpenguat serat jute telah dilakukan dengan penyusunan 3 lapis simetri dengan fraksi volume serat sebesar 33,57%. Komposit epoksi berpenguat serat jute tersebut dilakukan pengujian tarik untuk mengetahui sifat mekanik. Sifat mekanik tersebut meliputi: kekuatan tarik, pertambahan panjang, dan kekuatan tarik spesifik. Kekuatan tarik komposit epoksi berpenguat serat jute 3 lapis simetri sebesar 45,961%. Pertambahan panjang sebesar 8,9278%. Kekuatan tarik spesifik tertinggi pada komposit epoksi berpenguat serat jute 3 lapis simetri sebesar 42,517 MPa/g.cm⁻³. Selain itu dibuat komposit epoksi berpenguat serat *e-glass* sebagai pembandingan. Jika dibandingkan komposit epoksi berpenguat serat jute dengan komposit epoksi berpenguat serat *e-glass* maka kekuatan tarik rata-rata komposit epoksi berpenguat serat *e-glass* masih belum bisa menyamai. Akan tetapi, kekuatan komposit epoksi berpenguat jute memiliki potensi untuk menggantikan serat sintetis tersebut.

Kata Kunci: epoksi, *jute*, *e-glass*, komposit, uji Tarik.

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini cukup maju, baik dalam bidang logam maupun non logam. Selama ini pemanfaatan material logam mendominasi dalam bidang industri. Namun, material tersebut masih belum memenuhi sifat tertentu pada aplikasi di bidang industri.

Sifat logam yang lebih berat dan harganya lebih mahal menyebabkan dikembangkan material non logam khususnya dengan penguat serat alam yang bersifat lebih ringan, mudah dibentuk, tahan terhadap korosi, harganya murah dan mampu bersaing dengan material serat sintetis. Bagi kebutuhan masyarakat, penggunaan serat alam sebagai salah satu material pendukung kehidupan.

Selain itu, serat alam merupakan material ramah lingkungan yang merupakan tuntutan teknologi dewasa ini, sehingga penelitian tentang serat alam terus dikembangkan guna mengurangi pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah-limbah industri. Dalam bidang industri, material komposit

dengan penguat serat alam telah diaplikasikan oleh para produsen mobil sebagai bahan penguat panel mobil, tempat duduk belakang, *dashboard*, dan perangkat interior lainnya. Bagi industri, pemanfaatan serat alam didasarkan atas beberapa parameter, yaitu nilai kekuatan dan kekakuan yang sesuai dengan standar industri, stabilitas termal, ikatan antara serat dan matriks, perilaku dinamik, perilaku jangka panjang, harga, biaya proses, dan ketersediaan.

Salah satu bahan penguat alam adalah serat jute. Serat jute merupakan salah satu material *biodegradable* sehingga ramah lingkungan. Serat dari tanaman jute ini diperoleh dari kulit batang pohon. Serat gelas dengan tipe *e-glass* digunakan sebagai pembandingan serat jute sebab massa jenis *e-glass* dan jute memiliki perbedaan massa jenis yang kecil. Massa jenis mempengaruhi sifat mekanik komposit, oleh karena itu dengan perbedaan massa jenis yang kecil maka serat *e-glass* dapat digunakan sebagai pembandingan.

METODE EKSPERIMEN

Metode penelitian yang dipilih untuk memecahkan permasalahan seperti dirumuskan dalam rumusan masalah adalah eksperiment murni.

EKSPERIMENTAL

Pembuatan komposit dengan menggunakan serat jute dan serat sintesis dilakukan dengan susunan seperti pada gambar 1 dan 2



Gambar 1. Susunan Komposit Serat jute 3 lapis



Gambar 2 Susunan Komposit Serat e-glass 3 lapis

Proses pembuatan specimen komposit komposit tersebut dilakukan dengan proses permesinan yang mengacu pada standar uji yang digunakan yaitu bentuk spesimen uji tarik berdasarkan standar ASTM D 3039. Tahap selanjutnya adalah pengujian tarik terhadap specimen yang menggunakan uji

standar ASTM D 3039. Pengujian tarik dilakukan di Pusat Penelitian Fisika Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (P2F-LIPI) dengan mesin uji tarik Tensilon/Universal Testing Machine (UTM) dengan model UCT-5T, kecepatan penarikan pada alat ini dapat divariasikan.

Uji karakterisasi material yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan parameter-parameter fisis dari komposit yang dibuat. Adapun proses uji karakterisasi pada penelitian ini adalah menggunakan uji SEM. Tujuan dilakukan SEM adalah untuk mengetahui morfologi patahan yang telah dilakukan pengujian tarik. Proses pengujiannya dilakukan di Pusat Penelitian Fisika Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (P2F-LIPI), dengan menggunakan alat JEOL JSM-T330A *Scanning Microscope*.

Sebelum dilakukan pengujian, dilakukan perhitungan fraksi volume serat terlebih dahulu. Menghitung masing-masing perkiraan fraksi volume serat jute dan serat gelas yang akan dibuat, dengan komposisi perbandingan seperti pada Tabel 1.

TABEL 1. Perbandingan Fraksi Volume Serat

Komposit	Jumlah Lapis Serat	Fraksi Volume Serat (%)
Epoksi Berpenguat Serat Jute	3 lapis simetri	33,57
Epoksi Berpenguat Serat e-glass	3 lapis simetri	24,88

Dengan perhitungan fraksi volume serat sebagai berikut:

$$\text{Fraksi Volume Serat (\%)} = \frac{\frac{\text{massa}_{\text{lapis}} (\text{gram})}{\rho_{\text{serat}} (\frac{\text{gram}}{\text{cm}^3})}}{V_{\text{cetakan}} (\text{cm}^3)} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Fraksi Volume Serat Jute (\%)} = \frac{\frac{\text{massa}_{\text{lapis}} (\text{gram})}{1,5 (\frac{\text{gram}}{\text{cm}^3})}}{97,2 \text{ cm}^3} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{Fraksi Volume Serat Gelas } \% = \frac{\frac{\text{massa}_{\text{lapis}} \text{ gram}}{2,5 \text{ gram}}}{97,2 \text{ cm}^3} \times 100\% \quad (3)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara keseluruhan hasil pengujian tarik yaitu epoksi murni, komposit epoksi berpenguat serat jute, dan komposit epoksi berpenguat serat e-glass untuk kekuatan tarik ditunjukkan pada tabel 2

TABEL 2. Perbandingan Kekuatan Tarik

Komposit	Jumlah Lapis Serat	Kekuatan Tarik (MPa)
Epoksi Berpenguat Serat Jute	3 lapis simetri	45,961
Epoksi Berpenguat Serat <i>e-glass</i>	3 lapis simetri	123,77

TABEL 3. Perbandingan Pertambahan Panjang

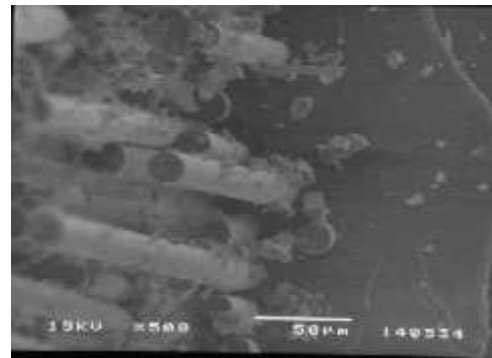
Komposit	Jumlah Lapis Serat	Pertambahan Panjang (%)
Epoksi Berpenguat Serat Jute	3 lapis simetri	8,9278
Epoksi Berpenguat Serat <i>e-glass</i>	3 lapis simetri	8,2299

TABEL 4. Perbandingan Kekuatan Tarik Spesifik

Komposit	Jumlah Lapis Serat	Kekuatan Tarik Spesifik (MPa/g.cm ⁻³)
Epoksi Berpenguat Serat Jute	3 lapis simetri	42,517
Epoksi Berpenguat Serat <i>e-glass</i>	3 lapis simetri	87,47

Sifat mekanik komposit epoksi berpenguat serat jute meliputi kekuatan tarik, pertambahan panjang, dan kekuatan tarik spesifik. Kekuatan tarik komposit dipengaruhi oleh ikatan antara serat dan

matriks. Kekuatan tarik rata-rata komposit epoksi berpenguat serat jute belum bisa menyamai kekuatan tarik rata-rata komposit epoksi berpenguat serat *e-glass*. Kekuatan komposit epoksi berpenguat serat jute belum mampu menandingi kekuatan komposit epoksi berpenguat serat gelas yang selama ini digunakan dalam bidang industri, sehingga diperlukan penguat serat alam lainnya yang mampu menandingi kekuatan serat gelas.



Gambar 3. SEM Komposit *e-glass*

Patahan makro pada komposit epoksi berpenguat *e-glass* seperti pada gambar 4 terpisah antara bagian patahan satu dengan bagian yang lainnya. Ini membuktikan bahwa serat *e-glass* lebih kuat dibandingkan dengan serat jute. Pada hasil struktur mikro SEM ini memperlihatkan serat *e-glass* yang masih beraturan dan berbentuk batang lurus.

Pada hasil struktur mikro SEM komposit epoksi berpenguat serat *e-glass* tidak terlihat adanya void yang membuat kekuatan komposit tersebut besar seperti yang ditunjukkan Gambar 3.

Dari hasil uji tarik yang didapatkan bahwa komposit epoksi berpenguat serat *e-glass* memiliki kekuatan rata-rata yang sangat tinggi jika dibandingkan dengan komposit epoksi berpenguat serat jute. Hal ini sesuai dengan hasil uji mikro patahan SEM yang menunjukkan bahwa kekuatan komposit epoksi berpenguat serat *e-glass* lebih besar dibandingkan sampel yang lainnya.

KESIMPULAN

Jika dibandingkan komposit epoksi berpenguat serat jute dengan komposit epoksi berpenguat serat *e-glass* maka kekuatan tarik rata-rata komposit epoksi berpenguat serat *e-glass* masih belum bisa menandingi, sehingga diperlukan penguat serat alam lainnya yang mampu menandingi kekuatan serat gelas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih atas staff dan karyawan LIPI yang telah membantu penelitian ini serta kepada Program Studi Fisika UPI Bandung yang telah memberikan dukungan untuk melaksanakan penelitian di LIPI Bandung. Terimakasih kepada Rahmat Awaludin Salam, Yeyen Nurhasanah, Rani dan Ely atas bantuannya dan diskusi pada penelitian komposit ini.

REFERENSI

- a. M. P. Callister, William D. (2003). *Materials Science and Engineering an Introduction*. Amerika: Wiley.
- b. Matthews, F.L., Rawlings, RD., 1993. *Composite Material Engineering And Science*. Imperial College of Science. Technology and Medicine: London, UK.
- c. Annur, Dhyah. (2009). *Optimasi Waktu Alkalisasi Terhadap Peningkatan Sifat Tarik Komposit Polyester berpenguat serat kenaf*. Bandung: Teknik Material Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara ITB.
- d. Building Material and Technology Promotion Council. *Local Vegetable Fibres Industrial and Mineral Waste for Composite Material*. New Delhi.
- e. Rusmiyatno, Fandhy. (2007). *Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Bending Komposit Nylon/Epoxy Resin Serat Pendek Random*. Skripsi. Semarang, Indonesia: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang
- f. Widodo, Basuki. (2008). *Analisa Sifat Mekanik Komposit Epoksi dengan Penguat Serat Pohon Aren (Ijuk) Model Lamina Berorientasi Sudut Acak*. Jurnal Teknologi Technoscientia. Malang, Indonesia: ITN Malang.
- g. Wicaksono, Arif. (2006). *Karakterisasi Kekuatan Bending Komposit Berpenguat Kombinasi Serat Kenaf Acak Dan Anyam*. Skripsi. Semarang, Indonesia: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.