



Seminar Nasional Ilmu Teknik dan Aplikasi Industri (SINTA)

Homepage: sinta.eng.unila.ac.id



Sifat listrik dan mekanis komposit serat kelapa sebagai material proteksi petir

D. Permata^{*}, H. H. Sinaga, N. Purwasih dan K. Reksa Pati

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung, Jalan Soemantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Riwayat artikel:

Diterima tgl/bln/tahun

Direvisi tgl/bln/tahun

Kata kunci:

Komposit serat kelapa

Konduktivitas volume

Resistivitas volume

Kuat tarik

Proteksi petir

Komposit serat kelapa sudah banyak digunakan sebagai bagian interior pada produk otomotif. Jika komposit serat kelapa digunakan sebagai eksterior maka harus dikaji kemampuan material tersebut dalam menyalurkan arus jika terkena kendaraan tersebut terkena sambaran petir. Komposit serat kelapa yang dibuat dalam penelitian ini dengan variasi komposisi: 5 wt%, 10 wt%, dan 15 wt%. Sifat listrik yang diukur adalah resistivitas-volume sedangkan sifat mekanis yang diukur adalah kuat tarik. Pengukuran resistivitas-volume menggunakan metode 4 titik probe dan pengukuran kuat tarik menggunakan metode ASTM D638-1. Hasil pengukuran resistivitas-volume digunakan untuk menghitung konduktivitas-volume. Konduktivitas-volume yang paling tinggi yaitu 0,0135 S/m dihasilkan oleh komposit serat kelapa 15 wt%. Sedangkan kuat tarik yang paling tinggi yaitu 21,96 MPa juga dihasilkan oleh komposit serat kelapa 15 wt%. Namun konduktivitas komposit serat kelapa yang dihasilkan masih cukup rendah sehingga tidak cukup baik untuk digunakan sebagai material penyalur arus petir.

1. Pendahuluan

Logam merupakan material yang umum digunakan sebagai material untuk proteksi petir karena mempunyai konduktivitas yang tinggi untuk dapat menyalurkan arus petir dengan cepat. Namun, logam mempunyai kekurangan dari sifat mekanisnya yaitu mudah mengalami korosi dan berat. Sehingga wahana transportasi khususnya pesawat sudah mulai menggunakan komposit pada beberapa bagian dari struktur pesawat menggantikan logam. Komposit yang sudah banyak digunakan adalah komposit dari serat sintesis seperti serat karbon. Beberapa tahun terakhir komposit yang terbuat dari bahan serat alami sudah mulai digunakan karena lebih ramah terhadap lingkungan. Selain itu serat alami persediaannya melimpah sehingga secara ekonomis juga murah.

Komposit serat alami yang banyak diteliti menggunakan kapas, serat nanas, bambu, serat rami (*flax, hemp, jute*), serat kelapa, dan serat pisang (Peças et al., 2018). Lampung adalah propinsi dengan pesisir pantai yang sangat panjang sehingga serat kelapa sangat potensial untuk digunakan sebagai serat komposit. Serat kelapa mempunyai sifat lebih awet dari serat alami yang lain selain tahan terhadap air garam (Peças et al., 2018). Serat kelapa mempunyai sifat mekanis yaitu kuat tarik 175 MPa dan modulus tarik 4 – 6 GPa, relatif rendah dibandingkan serat alami yang lain (Ahmad, Choi and Park, 2015).

Komposit terdiri dari dua bagian utama yaitu serat sebagai serat sebagai penguat (*reinforced*) dan polimer sebagai matrik. Serat kelapa dapat diikat oleh polimer jenis *thermoset*: polyester, polyurethane, dan jenis *thermoplastic*: polypropylene (PP), dan polystyrene (PS) (Yashas Gowda et al., 2018). Epoksi resin adalah

^{*} Penulis korespondensi.

E-mail: diah.permata@eng.unila.ac.id

polimer *thermoset* yang mempunyai sifat mekanis yang sangat unggul sehingga umum sekali digunakan sebagai matrik pada komposit. Komposit yang terbuat dari serat kelapa dan epoksi resin mempunyai kuat tarik 23,68 MPa, kuat flexural 46,63 MPa, dan kuat dampak 26,43 kJ/m² (Jeyapragash, Srinivasan and Sathiyamurthy, 2020). Kekuatan mekanis komposit serat kelapa dengan polimer epoksi resin tidak terlalu rendah dibandingkan komposit serat alami lainnya.

Komposit serat kelapa sudah banyak digunakan di bidang otomotif sebagai bagian dari interior. Jika digunakan sebagai eksterior dari mobil maka komposit serat kelapa harus mempunyai konduktivitas listrik yang baik. Walaupun kemungkinan mobil untuk disambar petir sangat kecil tetapi kemungkinan terjadinya juga harus diantisipasi (Alkhteb *et al.*, 2019). Penelitian ini akan mempelajari potensi komposit serat kelapa dengan epoksi resin sebagai material proteksi petir jika digunakan sebagai eksterior kendaraan otomotif. Syarat utama suatu material dapat digunakan sebagai material proteksi petir adalah mempunyai konduktivitas listrik yang baik. Oleh karena itu komposit serat kelapa yang dihasilkan pada penelitian ini akan diukur sifat listrik yaitu konduktivitas listrik selain sifat mekanis yaitu kuat tarik. Komposit serat kelapa yang akan dibuat memiliki komposisi berat serat kelapa yang bervariasi terhadap berat epoksi resin yaitu: 5 wt%, 10 wt%, dan 15 wt%.

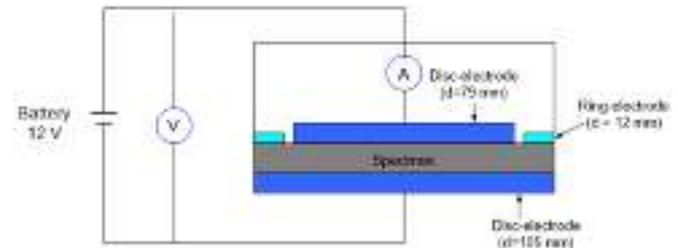
2. Metodologi

2.1 Persiapan sampel komposit serat kelapa

Serat kelapa tersedia melimpah di Provinsi Lampung dan diperoleh dari petani. Serat kelapa diproses secara kimia dengan diredam pada larutan NaOH 2 wt% selama dua jam. Setelah itu serat kelapa dicuci beberapa kali dengan aquades hingga bersih dan dikeringkan dalam oven selama enam jam pada suhu 110°. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan lapisan lilin pada serat (Gelfuso, da Silva and Thomazini, 2011). Serat kelapa kemudian dipotong sepanjang 10 mm. Komposit serat kelapa dibuat dengan variasi berat serat kelapa terhadap epoksi resin yaitu: 5 wt%, 10 wt%, dan 15 wt%. Epoksi resin yang digunakan pada penelitian ini adalah produksi Loyal Enterprise Co dengan komposisi butyl glycidyl ether of bisphenol-A epoxy resin. Sampel yang dibuat untuk pengukuran konduktivitas listrik berupa piringan komposit serat kelapa dengan diameter 105 mm. Sedangkan sampel untuk pengukuran kuat tarik sesuai dengan standar pengujian kuat tarik ASTM D638-1.

2.2. Pengukuran konduktivitas listrik

Konduktivitas listrik diukur dengan pengukuran resistivitas-volume menggunakan metode 4 titik probe (*four point probe*) (Tobing, 2017). Skematik rangkaian uji ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skematik pengukuran resistivitas volume metode 4 titik probe

Tegangan (V) dan arus (I) yang di Tegangan (V) dan arus (I) yang didapatkan dari pengukuran digunakan untuk menghitung besar resistansi (R) dengan menggunakan hukum Ohm. Nilai resistansi kemudian digunakan untuk menghitung resistivitas-volume bahan komposit serat kelapa. Konduktivitas-volume diperoleh menggunakan persamaan dibawah ini:

$$R_V = \frac{V}{I} \quad (1)$$

$$\tau = \frac{2s}{\pi} \ln \cosh \left(\frac{\pi g}{4s} \right) \quad (2)$$

$$r = r_1 + \frac{g}{2} - \tau \quad (3)$$

$$\rho_V = \frac{R_V \pi r^2}{s} \quad (4)$$

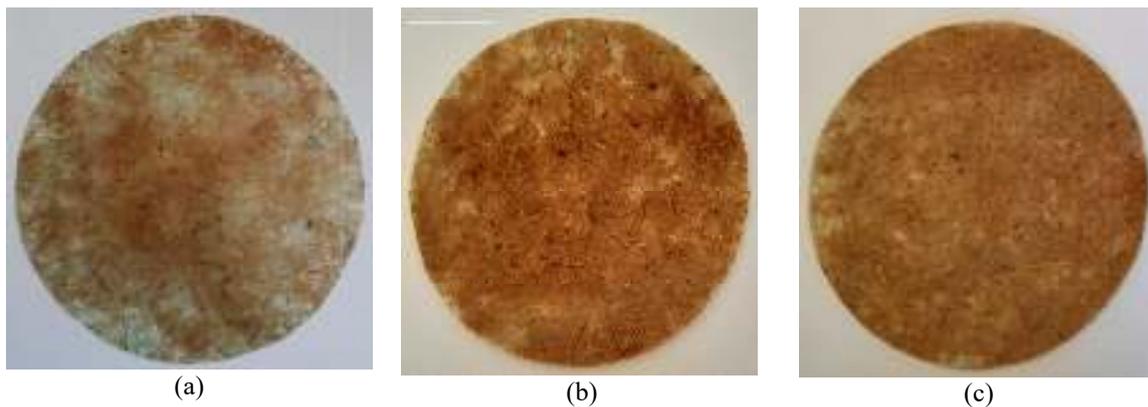
$$\sigma_V = \frac{1}{\rho_V} \quad (5)$$

2.3. Pengukuran kuat tarik

Pengukuran kuat tarik menggunakan metode ASTM D 638-1. Pengukuran menggunakan alat MTS Landmark 100 kN.

3. Hasil dan pembahasan

Sampel komposit serat kelapa yang dihasilkan ditampilkan pada Gambar 2 dan 3. Ada 3 jenis sampel untuk pengukuran konduktivitas dan kuat tarik yaitu komposit serat kelapa: 5 wt%, 10 wt%, dan 15 wt%.



Gambar 2. Sampel uji konduktivitas berbentuk piring dengan diameter 105 mm: (a) komposit serat kelapa 5 wt%; (b) komposit serat kelapa 10 wt%; (c) komposit serat kelapa 15 wt%



Gambar 3. Sampel uji tarik komposit serat kelapa 5 wt%; 10 wt %; 15 wt%

Hasil pengukuran resistivitas-volume dan kuat tarik ditampilkan pada Tabel 1. dan Tabel 2. Pengaruh penambahan berat serat kelapa terhadap perubahan

konduktivitas-volume listrik ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.

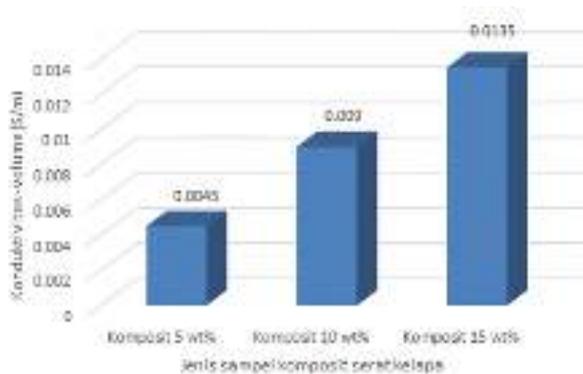
Tabel 1. Hasil pengukuran resistivitas volume

Sampel	s (mm)	V (volt)	I (amp)	R (Ω)	ρ (Ω -m)	σ (S/m)
Komposit serat kelapa 5 wt%	1	12,4	0,28	44,321	220,795	0,0045
Komposit serat kelapa 10 wt%	2	12,4	0,28	44,321	110,859	0,0090
Komposit serat kelapa 15 wt%	3	12,4	0,28	44,321	74,021	0,0135

Tabel 2. Hasil Pengukuran kuat tarik

Sampel	Kuat Tarik (MPa)
Komposit serat kelapa 5 wt%	13,49
Komposit serat kelapa 10 wt%	16,58
Komposit serat kelapa 15 wt%	21,96

Tabel 2 menunjukkan bahwa kuat tarik komposit serat kelapa yang diukur dalam penelitian ini sangat sesuai dengan kuat tarik komposit serat alam dengan epoksi resin yang dirangkum oleh (Jeyapragash, Srinivasan and Sathiyamurthy, 2020). Kuat tarik paling tinggi (21,96 MPa) dihasilkan dari sampel uji dengan komposisi berat serat kelapa yang paling tinggi (15 wt%).

**Gambar 4.** Grafik pengaruh penambahan berat serat kelapa terhadap perubahan konduktivitas-volume

Gambar 4 menunjukkan bahwa pertambahan berat serat kelapa terhadap berat epoksi resin menghasilkan pertambahan konduktivitas-volume. Konduktivitas-volume yang paling tinggi sebesar 0,0135 S/m dihasilkan oleh sampel komposit serat kelapa 15 wt%. Namun hasil pengukuran pada ke-tiga jenis sampel komposit serat kelapa menunjukkan konduktivitas masih dibawah orde satuan S/m. Hasil ini sangat dipengaruhi oleh epoksi resin yang bersifat isolator murni. Hasil pengukuran konduktivitas-volume menunjukkan bahwa komposit serat kelapa yang dihasilkan dalam penelitian ini masih belum cukup baik untuk digunakan sebagai material yang dapat menghantarkan arus petir. Perlu adanya upaya untuk meningkatkan konduktivitas serat kelapa contohnya

melalui polimerisasi dengan polimer konduktif polianilin (Merlini et al., 2014). Selain itu meningkatkan konduktivitas epoksi resin yang bersifat isolator dengan menambahkan *filler* (Saba, Tahir and Jawaid, 2014)

4. Kesimpulan

Komposit serat kelapa dengan komposisi 5 wt%, 10 wt%, dan 15 wt% belum menghasilkan material dengan konduktivitas yang cukup baik untuk digunakan sebagai material penyalur arus petir. Namun kuat tarik komposit serat kelapa yang dihasilkan sangat sesuai dengan penelitian yang dihasilkan dari peneliti sebelumnya.

Daftar Pustaka

- Ahmad, F., Choi, H.S. and Park, M.K. (2015) 'A review: Natural fiber composites selection in view of mechanical, light weight, and economic properties', *Macromolecular Materials and Engineering*, pp. 10–24.
- Alkhteeb, S.A. et al. (2019) 'Artificial Lightning Tests on Metal and CFRP Automotive Bodies', *International Journal of Transportation Safety*, 7(1), pp. 5–16.
- Gelfuso, M.V., da Silva, P.V.G. and Thomazini, D. (2011) 'Polypropylene matrix composites reinforced with coconut fibers', *Materials Research*, 14(3), pp. 360–365.
- Jeyapragash, R., Srinivasan, V. and Sathiyamurthy, S. (2020) 'Mechanical properties of natural fiber/particulate reinforced epoxy composites - A review of the literature', *Materials Today: Proceedings*, 22, pp. 1223–1227.
- Merlini, C. et al. (2014) 'Polyaniline-coated coconut fibers: Structure, properties and their use as conductive additives in matrix of polyurethane derived from castor oil', *Polymer Testing*, 38, pp. 18–25..
- Peças, P. et al. (2018) 'Natural fibre composites and their applications: A review', *Journal of Composites Science*, 2(4), pp. 1–20.
- Saba, N., Tahir, P.M. and Jawaid, M. (2014) 'A review on potentiality of nano filler/natural fiber filled polymer hybrid composites', *Polymers*, 6(8), pp. 2247–2273.
- Tobing, B.L. (2017) *Dasar-dasar Teknik Tegangan Tinggi*. 3rd edn. Jakarta: Erlangga.
- Yashas Gowda, T.G. et al. (2018) 'Polymer matrix-natural fiber composites: An overview', *Cogent Engineering*, 5(1).