

PENGARUH PERBEDAAN DIMENSI PARTIKEL BAHAN PENGISI KONDUKTIF TERHADAP KONDUKTIVITAS LISTRIK DAN SIFAT MEKANIK KOMPOSIT GRAFIT/EPOKSI

Muhammad Fauzan, Hendra Suherman, dan Yovial Mahjoedin
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta
Jl. Gajah Mada No.19 Olo Nanggalo Padang 25143 Telp. 0751-7054257 Fax. 0751-7051341

Email : 1610017211035@bunghatta.ac.id, hendras@bunghatta.ac.id, jmahyoedin@gmail.com

PENDAHULUAN

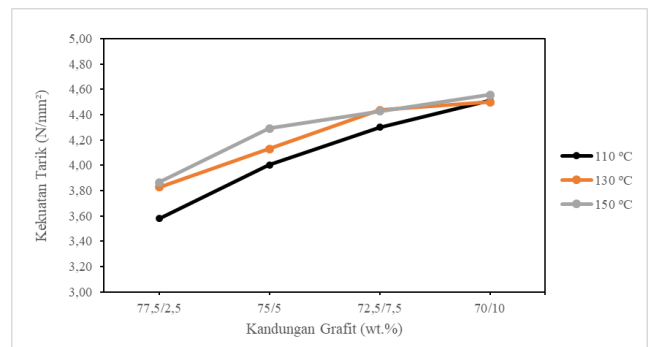
Masalah utama komposit polimer konduktif adalah konduktivitas listrik yang rendah. Beberapa upaya dilakukan untuk meningkatkan konduktivitas listrik dengan menambahkan bahan konduktif yang memiliki ukuran, bentuk, dan konsentrasi pemuatan yang berbeda. Hui et al. dan Jing et al. melakukan penelitian tentang grafit untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel terhadap konduktivitas listrik bahan komposit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan ukuran partikel grafit dapat meningkatkan konduktivitas in-plane komposit. Hasil serupa juga diperoleh oleh Chunhui et al. untuk natrium silika / grafit dan semen aluminium / komposit grafit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sejumlah besar pengisi konduktif dalam matriks polimer akan menghasilkan kontak tinggi di antara partikel konduktif, sehingga meningkatkan konduktivitas listrik. Komposit polimer konduktif menggunakan ukuran partikel yang berbeda dengan kandungan bahan pengisi 80 wt.%.

METODE

Penelitian ini menggunakan grafit dengan ukuran partikel 150 μm dan 75 μm . Resin epoksi dengan tipe *Bisphenol A-Epichlorohydrin* dan *hardener* dengan tipe *Cycloaliphatic Amine*. Grafit dipilih sebagai bahan pengisi konduktif karena memiliki nilai konduktivitas listrik yang tinggi serta mudah dibentuk oleh proses konvensional, seperti *casting*. Pada tahap pertama, cetakan dibersihkan dan dilapisi dengan *wax/release agent*. Resin epoksi dan *hardener* dicampur dengan menggunakan *mixer* dengan rasio 2:1 sesuai dengan ketentuan perusahaan produksi. Selanjutnya grafit ditambahkan kedalam campuran resin epoksi dan *hardener* dengan parameter proses pencampuran yaitu; putaran pencampuran 250 rpm dan waktu pencampuran 10 menit. Pada tahap terakhir, campuran dituang ke dalam cetakan dengan waktu pembentukan (60, 90, dan

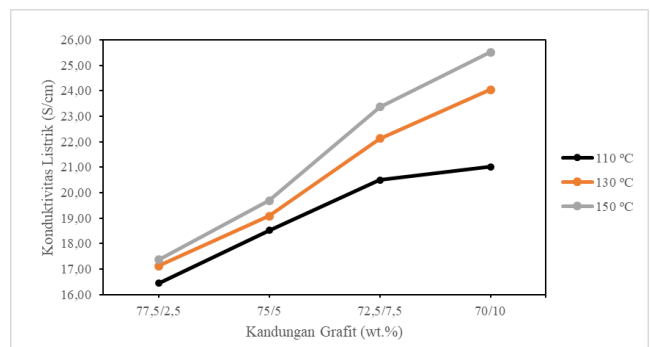
120 menit) dan temperatur pemanasan (110, 130, dan 150 $^{\circ}\text{C}$). Spesimen untuk uji konduktivitas listrik diukur berdasarkan standar *ASTM C 611*, sedangkan untuk uji kekuatan tarik diukur berdasarkan standar *ASTM D 3039*.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Pengaruh Kekuatan Tarik Komposit Berpengisi Ganda Terhadap Kandungan Grafit pada Temperatur Berbeda, Waktu Pembentukan 120 Menit

Pada gambar 1. di atas dapat dilihat bahwa kekuatan tarik meningkat seiring dengan meningkatnya waktu pemanasan dan temperatur pemanasan. Kekuatan tarik mencapai nilai tertinggi 4,56 N/mm² dengan komposisi grafit 70/10 wt.% pada kondisi waktu pemanasan 120 menit dan temperatur pemanasan 150 $^{\circ}\text{C}$.



Gambar 2. Pengaruh Konduktivitas Listrik Komposit Berpengisi Ganda Terhadap Kandungan Grafit pada Temperatur Berbeda, Waktu Pembentukan 120 Menit

Pada gambar 2. di atas dapat dilihat bahwa konduktivitas listrik dipengaruhi oleh jumlah kandungan bahan pengisi kedua komposit, waktu pemanasan dan temperatur pemanasan. Konduktivitas listrik tertinggi terdapat pada spesimen dengan komposisi grafit 70/10 wt.% (waktu pemanasan 120 menit, temperatur pemanasan 150 °C) dengan nilai 25,51 S/cm.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini menunjukkan bahwa konduktivitas listrik dan kekuatan tarik sangat dipengaruhi oleh kandungan bahan pengisi grafit, waktu pemanasan dan temperatur pemanasan. Pada komposit dengan bahan pengisi ganda 70/10 wt.% grafit, dengan kondisi temperatur pemanasan 150 °C dan waktu pemanasan 120 menit, konduktivitas listrik mencapai nilai 25,51 S/cm, dan kekuatan tarik 4,56 N/mm². Tetapi komposit dengan bahan pengisi tunggal 65 wt.% grafit, konduktivitas listrik yang dihasilkan rendah 8,56 S/cm dan kekuatan tarik mencapai nilai tertinggi 4,77 N/mm². Kandungan bahan pengisi yang tinggi (80wt.%) menyebabkan penurunan kekuatan tarik dari komposit, tetapi menghasilkan konduktivitas listrik yang tinggi.

SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pada saat pembuatan spesimen dilakukan secara hati-hati karena kesalahan-kesalahan pada pembuatannya akan menyebabkan spesimen menjadi tidak layak atau rusak.

DAFTAR PUSTAKA

Chunhui, S., Mu, P., & Runzhang, Y. (2008). The effect of particle size gradation of conductive fillers on the conductivity and the flexural strength of composite bipolar plate. *International Journal of Hydrogen Energy*. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2007.11.013>

Dweiri, R., Suherman, H., Sulong, A. B., & Al-Sharab, J. F. (2018). Structure-property-processing investigation of electrically conductive polypropylene nanocomposites. *IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics*. <https://doi.org/10.1515/secm-2017-0122>

Hui, C., Hong-bo, L., Li, Y., Jian-xin, L., & Li, Y. (2010). Study on the preparation and properties of novolac epoxy/graphite composite bipolar plate for PEMFC. *International Journal of Hydrogen Energy*. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2009.08.030>

Jing, X., Zhao, W., & Lan, L. (2000). Effect of particle size on electric conducting percolation threshold in polymer/conducting particle composites. *Journal of Materials Science Letters*. <https://doi.org/10.1023/A:1006774318019>

Kakati, B. K., Sathiyamoorthy, D., & Verma, A. (2010). Electrochemical and mechanical behavior of carbon composite bipolar plate for fuel cell. *International Journal of Hydrogen Energy*. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2010.02.033>

Liao, S. H., Yen, C. Y., Weng, C. C., Lin, Y. F., Ma, C. C. M., Yang, C. H., Tsai, M. C., Yen, M. Y., Hsiao, M. C., Lee, S. J., Xie, X. F., & Hsiao, Y. H. (2008). Preparation and properties of carbon nanotube/polypropylene nanocomposite bipolar plates for polymer electrolyte membrane fuel cells. *Journal of Power Sources*. <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2008.06.097>

Song, L. N., Xiao, M., & Meng, Y. Z. (2006). Electrically conductive nanocomposites of aromatic polydisulfide/expanded graphite. *Composites Science and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2005.12.013>

Suherman, H., Mahyoedin, Y., Septe, E., & Rizade, R. (2019). Properties of graphite/epoxy composites: The in-plane conductivity, tensile strength and Shore hardness. *AIMS Materials Science*. <https://doi.org/10.3934/MATERSCI.2019.2.165>

Suherman, H., Sahari, J., & Sulong, A. B. (2013). Effect of small-sized conductive filler on the properties of an epoxy composite for a bipolar plate in a PEMFC. *Ceramics International*. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2013.02.059>

Zakaria, M. Y., Sulong, A. B., Sahari, J., & Suherman, H. (2015). Effect of the addition of milled carbon fiber as a secondary filler on the electrical conductivity of graphite/epoxy composites for electrical conductive material. *Composites Part B: Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2015.08.034>