

## Efek Penambahan SiO<sub>2</sub> Terhadap Sifat Mekanik Material Komposit Grafit Untuk Aplikasi Lempeng Bipolar

Tri Anggodo Saputro\* dan Erfan Handoko

Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Jakarta  
Jl. Pemuda No. 10, Rawamangun, Jakarta Timur 13220  
\*email : [anggoherbal@gmail.com](mailto:anggoherbal@gmail.com)

### Abstrak

Sintesis material komposit grafit dengan penambahan SiO<sub>2</sub> untuk aplikasi lempeng bipolar telah dilakukan. Melalui proses penekanan panas (*hot press*) pada temperature 100 °C dengan beban tekan 4 ton telah menghasilkan padatan grafit yang terekatkan dengan penambahan polimer resin. Sifat mekanik material komposit grafit diketahui dengan nilai kekerasannya melalui pengujian *hardness vickers* (HV) dengan beban 200 gram yang menghasilkan jejak-jejak berbentuk diagonal. Data-data hasil penekanan diperoleh dua garis diagonal yang merupakan besaran dalam formulasi penentuan nilai kekerasan *vickers*. Hasil optimal dalam penelitian ini adalah material komposit grafit dengan penambahan SiO<sub>2</sub> sebanyak 15 % berat dengan nilai HV 25,1 kg/mm<sup>2</sup> hasil ini sudah cukup dalam aplikasi lempeng bipolar yaitu menahan beban tekan.

**Kata kunci** : komposit grafit, lempeng bipolar, *hardness Vickers*.

### 1. Pendahuluan

Berdasarkan jenis material yang digunakan sebagai elektrolit, fuel cell terdiri dari beberapa jenis, salah satunya adalah PEMFC ( *Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell* ). Bagian-bagian yang menyusun PEMFC antara lain adalah lempeng bipolar, lempeng penutup, *Membrane Electrolite Assembly* (MEA), dan penyimpan arus. Salah satu bagian paling penting yang menyusun PEMFC adalah lempeng bipolar [2,3].

Pada umumnya lempeng bipolar terbuat dari material yang memiliki daya hantar listrik yang sangat baik dan tidak dapat ditembus gas. Oleh karena itu biasanya lempeng bipolar dibuat menggunakan material grafit dan logam (baja, nikel, aluminium dan titanium) melalui proses yang cukup rumit dan mahal. Dengan pembuatan lempeng bipolar dari material tersebut, lempeng bipolar menjadi tidak efisien dari segi berat dan biaya. Mengingat berat lempeng bipolar bisa sampai 80% dari berat sebuah sel bahan bakar dan biaya pembuatan lempeng bipolar dengan material tersebut bisa sampai 60% dari biaya total sebuah sel bahan bakar [1]. Hal ini tentu menghambat proses pemasaran PEMFC.

Material komposit dipandang menjadi solusi yang tepat untuk memecahkan masalah yang ada. Mengingat dengan material ini, proses pembuatan dapat dilakukan dengan metode konvensional, yaitu memanfaatkan peralatan *injection molding* atau *compression molding*. Keuntungan menggunakan material komposit adalah biaya pembuatan menjadi lebih murah dan dari segi berat menjadi lebih ringan

dibandingkan lempeng bipolar yang terbuat dari grafit dan logam. Maka dari itu pada penelitian yang kami lakukan, kami menggunakan material komposit grafit yang ditambahkan SiO<sub>2</sub> dan resin phenol sebagai matriksnya. Dengan harapan penambahan SiO<sub>2</sub> berdampak baik pada sifat mekanik material komposit grafit.

### 2. Metode Penelitian

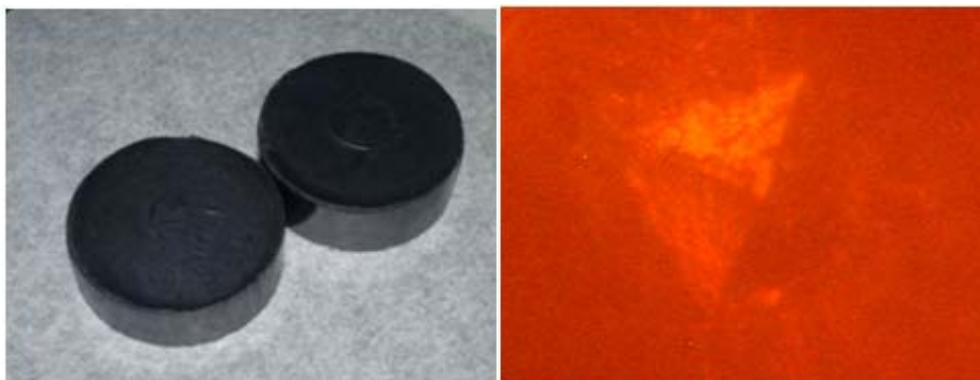
ada penelitian yang kami lakukan, kami menggunakan metode eksperimen. Dimana dilakukan pembuatan lempeng bipolar dengan 12 variasi komposisi bahan. Dengan rincian, berat total dari grafit dan SiO<sub>2</sub> sebesar 3 gram, lalu ditambah dengan variasi berat dari serbuk resin phenol. Komposisi material komposit grafit dengan penambahan SiO<sub>2</sub> dengan resin phenol sebagai matriks ditampilkan pada tabel 1.

Ada beberapa tahapan dalam eksperimen ini. Yang pertama, pencampuran ketiga bahan. Yang kedua, setelah semua bahan telah terhomogenisasi kemudian masukkan bahan tersebut kedalam cetakan lalu diberi tekanan dan panas (*hot press*). Pada saat ditekan dengan beban 4 ton, suhu diatur sehingga menunjukkan 100 °C. Yang ketiga, sifat mekanik material komposit grafit diketahui dengan nilai kekerasannya melalui pengujian *hardness vickers* (HV) dengan beban 200 gram yang menghasilkan jejak-jejak berbentuk diagonal. Data-data hasil penekanan diperoleh dua garis diagonal yang merupakan besaran dalam formulasi penentuan nilai kekerasan *vickers*.

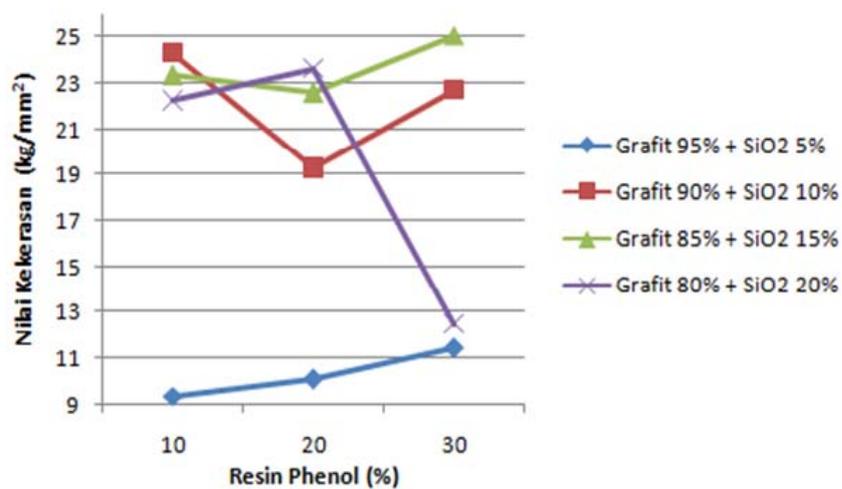
**Tabel 1.** Komposisi grafit, resin phenol dan SiO<sub>2</sub>.

Grafit	SiO <sub>2</sub>	Penambahan resin phenol dari berat total grafit+SiO <sub>2</sub>
95%	5%	10%
		20%
		30%
90%	10%	10%
		20%
		30%
85%	15%	10%
		20%
		30%
80%	20%	10%
		20%
		30%

### 3. Hasil dan Pembahasan



**Gambar 1.** Lempong bipolar material komposit grafit (kiri), Jejak berbentuk diagonal yang dihasilkan oleh pengujian hardness vickers (kanan).



**Gambar 2.** Grafik nilai kekerasan material komposit grafit.

Dari grafik diatas terlihat, bahwa penambahan SiO<sub>2</sub> yang terlalu sedikit menyebabkan rendahnya nilai *hardness vickers*. Namun terlalu banyaknya penambahan SiO<sub>2</sub>, juga menyebabkan hal yang sama walau agak lebih tinggi nilai *hardness vickers*nya dibandingkan nilai *hardness vickers* pada penambahan SiO<sub>2</sub> yang terlalu sedikit. Justru dengan penambahan SiO<sub>2</sub> sebesar 15%, didapat tingginya nilai *hardness vickers*.

#### **4. Kesimpulan**

Pada penelitian ini penambahan SiO<sub>2</sub> sebanyak 15 %, secara umum membuat hasil yang optimal dalam pengujian *hardness vickers*. Secara lebih spesifik pada komposisi grafit 85% + SiO<sub>2</sub> 15% + Resin Phenol 30%, didapatkan nilai optimal HV sebesar : 25,1 kg/mm<sup>2</sup>, hasil ini sudah cukup dalam aplikasi lempeng bipolar yaitu menahan beban tekan.

#### **Ucapan Terima Kasih**

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak-pihak yang telah membantu penelitian , khususnya pihak Laboratorium Fisika Material Universitas Indonesia dan pihak Laboratorium Fisika Material Universitas Negeri Jakarta.

#### **Daftar Pustaka**

- [1] Richard Blunk, Mahmoud H, Daniel lisi, (2006). Polimric Composite Bipolar Plate for Vihicle Application, *Journal of Power Sources*, 156 p. 151-157.
- [2] Suhada, Hendrata. 2001. *Fuel Cell Sebagai Pengganti Motor Bakar Pada Kendaraan*. Jurnal Teknik Mesin, UKP.
- [3] Zulfia, Anne dkk. 2011. *Penambahan Tembaga Pada Komposit PP/C dan Pengaruhnya Pada Sifat Mekanika dan Konduktivitas Listrik Pelat Bipolar Komposit PP/C-Cu*. Jakarta : Makara, Teknologi.