

Elektrodeposisi Larutan CuSO₄ Pada Elektroda Kayu Karet (Electrodeposition of CuSO₄ Solution on Wood Rubber Electrodes)

Dahyunir Dahlan^{1*}

Jurusan Fisika – FMIPA Universitas Andalas, Padang^{1*},
e-mail: dahyunir@yahoo.com, HP. 081374076137

ABSTRACT

Electrodeposition process has been carried out on rubber wood electrodes for supercapacitor electrode applications. Rubber wood were cut, carbonated and heated so into pellets. Diameter of wood pellets is 1 cm² with thickness of 2 mm. Electrodeposition process is conducted on a solution of 0.5 M CuSO₄ using voltage 2,5V and 5V for 2 minutes at room temperature. SEM characterization showed that the electrodeposition of Cu has occurred on the cathode. Cu particles seemed to grow to fill the cavity rubber wood electrodes. So that the pores become smaller and specific surface area is increasing. Electrodeposition using a voltage of 5V, generate more pore and finer on the electrode rubber wood. EDX analysis also states that the Cu particles have been produced even though the percentage is still lower.

Keywords: electrodeposition, rubber wood, Cu, electrodes, supercapacitors

ABSTRAK

Telah dilakukan proses elektrodeposisi pada elektroda kayu karet untuk aplikasi elektroda superkapasitor. Kayu karet dipotong, dikarbonasi dan dipanaskan sehingga menjadi pelet. Pelet kayu karet dibuat berukuran diameter 1 cm² dengan tebal 2 mm. Proses elektrodeposisi dilakukan terhadap larutan 0,5 M CuSO₄ menggunakan tegangan 2,5V dan 5V selama 2 menit pada suhu kamar. Karakterisasi SEM menunjukkan bahwa elektrodeposisi Cu telah terjadi pada katoda. Partikel Cu tampak tumbuh mengisi rongga elektroda kayu karet. Sehingga pori menjadi semakin kecil dan luas permukaan spesifik semakin bertambah. Elektrodeposisi dengan menggunakan tegangan 5V, menghasilkan pori yang lebih banyak dan lebih halus pada elektroda kayu karet. Analisis EDX juga menyatakan bahwa partikel Cu telah dihasilkan meskipun dalam kadar persentase yang masih rendah.

Katakunci: elektrodeposisi, kayu karet, Cu, elektroda, superkapasitor

1. PENDAHULUAN

Dengan semakin meningkatnya kebutuhan akan elektroda yang berkualitas untuk aplikasi superkapasitor, maka sudah banyak pula penelitian yang bervariasi dilakukan untuk meningkatkan kinerja elektroda tersebut. Hal ini karena salah satu prestasi suatu super kapasitor ditentukan oleh elektrodanya. Untuk mendapatkan sel kapasitor yang mempunyai kapasitas besar (superkapasitor) diperlukan elektroda yang mempunyai luas permukaan spesifik yang tinggi dengan jumlah pori yang besar [1].

Beberapa penelitian telah dilakukan mengenai elektroda untuk aplikasi superkapasitor. Elektroda nanokomposit berbasis karbon dapat meningkatkan prestasi superkapasitor [2]. Metoda dan manufaktur elektroda dapat mempengaruhi energy penyimpanan [3]. Elektroda lapisan kapasitor menggunakan lapisan grafin yang ditumbuhkan diatas logam menghasilkan kapasitas yang sangat baik pada elektrolit organik dibandingkan dengan larutan elektrolit pada potensial yang sama [4].

Salah satu elektroda yang banyak digunakan sebagai elektroda superkapasitor adalah karbon aktif. Karbon aktif mempunyai struktur pori yang mudah dikontrol dan bahannya cukup mudah didapatkan di Indonesia. Batang kayu karet merupakan kandidat yang menjanjikan sebagai bahan dasar elektroda karena mempunyai struktur pori alami yang unik. Sifat elektrokimia dari batang kayu karet untuk aplikasi elektroda superkapasitor ini telah diselidiki [5]. Secara alamiah struktur pori batang kayu karet masih berukuran makro, yang menyebabkan luas permukaan spesifik masih rendah. Untuk memodifikasi struktur dan distribusi pori dapat dilakukan dengan cara aktivasi kimia maupun aktivasi fisika. Elektrodposisi merupakan salah satu bentuk aktivasi kimia. Elektrodposisi banyak digunakan untuk proses pelapisan ataupun penumbuhan partikel dalam bidang nanoteknologi. Keuntungan proses elektrodposisi pada penumbuhan partikel diantaranya adalah; biaya yang cukup murah, mudah dilakukan, penumbuhan partikel dapat dikontrol [6]. Pada penelitian ini modifikasi struktur pori dilakukan secara aktivasi kimia yaitu elektrodposisi. Proses elektrodposisi dilakukan pada elektroda yang berasal dari batang kayu karet yang sebelumnya telah diaktivasi secara fisika.

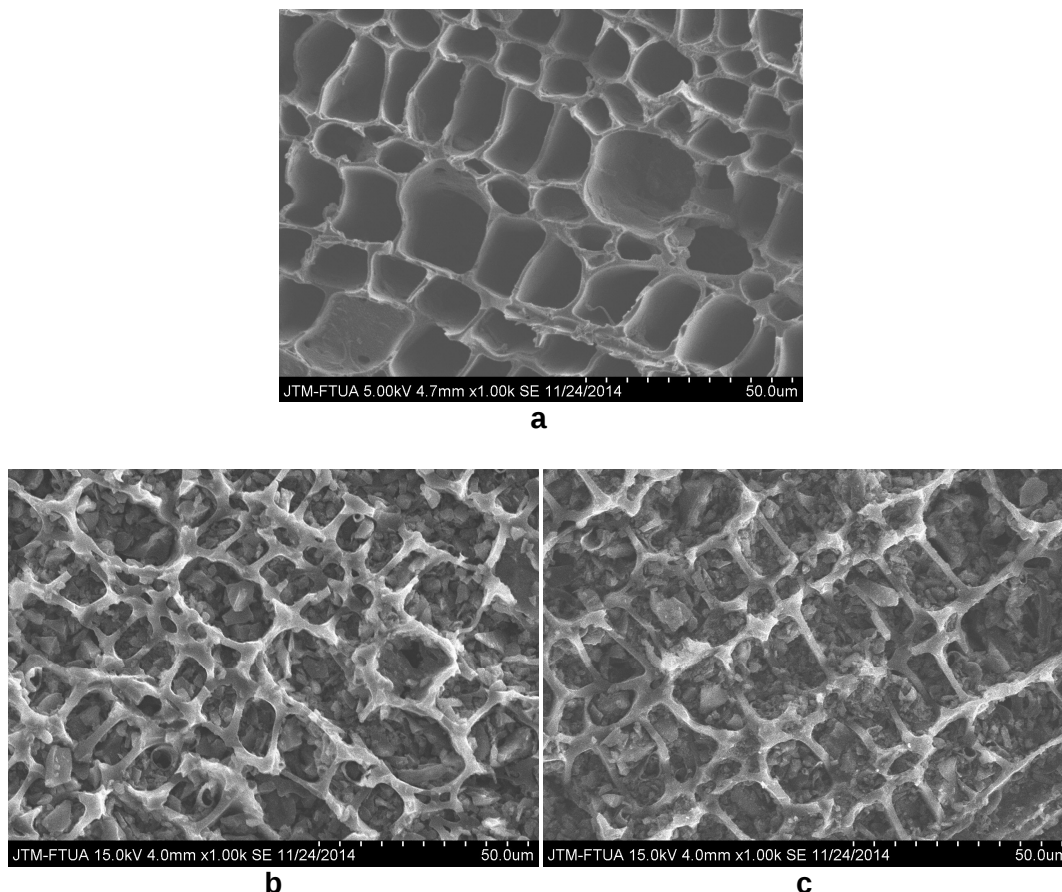
2. METODE PENELITIAN

Batang kayu karet dipotong melintang lebih kurang 3 cm tebalnya, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 12 jam. Batang kayu karet kemudian dibuat berbentuk pelet dengan diameter 1 cm dan tebal 1,5 mm. Pelet diaktivasi fisis dengan gas CO₂ selama 2 jam kemudian diaktivasi kimia dengan KOH, NaOH dan HNO₃ sehingga terbentuklah elektroda karbon dari kayu karet. Elektroda dicuci bersih sehingga menjadi netral (pH=7).

Elektrodposisi dilakukan dengan metoda 2 elektroda. Elektroda kayu karet digunakan sebagai *working electrode* (katoda), batang grafit digunakan sebagai *counter electrode* (anoda) sementara untuk elektrolit digunakan larutan CuSO₄ 0,5M. Proses elektrodposisi dilakukan selama 120 detik menggunakan arus pulsa (*on-off current* 0,5 detik) dengan potensial tegangan 2,5 dan 5 volt. Hasil elektrodposisi dikarakterisasi menggunakan mikroskop elektron (Scanning Electron Microscope, SEM) Hitachi S-3400N

yang terintegrasi dengan EDX Horiba EMX x-act. Untuk mengidentifikasifasa yang terbentuk dilakukan menggunakan Difraksi sinar-X (XRD) X'Pert Pro-analytical.

3. HASIL DAN DISKUSI



Gambar 1. Hasil foto SEM permukaan elektroda kayu karet; **a.** Tanpa elektrodposisi **b.** Hasil elektrodposisi menggunakan 0,5 M CuSO₄ menggunakan tegangan 2,5 V selama 120 detik dan **c.** Hasil elektrodposisi menggunakan 0,5 M CuSO₄ menggunakan tegangan 5 V selama 120 detik.

Dari gambar 1 dapat dilihat sangat jelas perbedaan antara elektroda kayu karet sebelum dan sesudah dilakukan elektrodposisi. Pada gambar 1a., tampak rongga-rongga kayu karet yang masih bersih dan lurus dengan ukuran diameter rata-rata 15 μm. Namun diameter rongga tersebut masih cukup besar. Dengan melakukan elektrodposisi pori-pori tersebut dapat dikurangi sehingga akan menghasilkan luas spesifik yang tinggi dan jumlah pori yang lebih banyak. Hal ini menunjukkan bahwa elektroda merupakan salah satu syarat dasar untuk meghasilkan kapasitansi yang tinggi [1]. Gambar 1b dan 1c menunjukkan elektroda kayu karet yang sudah dielektrodposisi. Dapat kita lihat bahwa pori-porinya sudah terisi oleh partikel Cu dan CuO₂. Kedua sampel hasil elektrodposisi

yaitu menggunakan tegangan 2,5V dan 5V selama 120 detik hampir sama, namun pada penggunaan tegangan yang lebih besar pori yang dihasilkan lebih padat.

Tabel 1. Menunjukkan persen berat dan persen atom dari elektroda kayu karet sebelum dan sesudah elektrodposisi. Dapat diidentifikasi bahwa sesudah elektrodposisi terdapat unsur Cu meskipun dalam kadar yang sedikit.

Tabel 1. Persentase unsurelektroda kayu karet

Unsur	Elektroda kayu karet sebelum elektrodposisi (gambar 2a)		Elektroda kayu karet setelah elektrodposisi (gambar 2b)	
	% Berat	% Atom	% Berat	% Atom
C K	91.15	93.84	91.73	94.11
O K	6.94	5.37	7.13	5.49
Mg K	0.11	0.06	0.10	0.05
Al K	1.03	0.47	0.06	0.03
Si K	0.10	0.04	0.07	0.03
S K	0.14	0.05	0.21	0.08
K K	0.33	0.11	0.48	0.15
Ca K	0.19	0.06	0.15	0.05
Cu L	-	-	0.07	0.01
Total	100		100	

4. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI melalui DIPA (Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran) Universitas Andalas-Dikti (DIPA UNAND) No. 04/UN.16/PL-HP/2013, atas bantuan pembiayaan pada Penelitian Hibah Program Pascasarjana Unand 2014.

5. PUSTAKA

- [1] Gao, B., Yuan, C. Z., Su, L. H., Chen, L., Zhang, X. G. Nickel oxide coated on ultrasonically pretreated carbon nano tube for supercapacitor. *Journal Solid State Electrochemical*. 2009; 13: 1251.
- [2] Markoulidis F., Lei C., Lekakou C., Figgemeier E, Duff D. Khalil S, Martorana B., and Cannavaro I. High-performannce Supercapacitor cells with Activated Carbon/MWNT nanoomposite electrodes. *Material Science and Engineering*. 2012;40:01201.
- [3] Dropny D., Tychyna S.A., Maletin Y.A., Stryzakova N.G. and Zelinsky S.A. Methods for Manufacturing Carbon Electrode for Supercapacitor: Pros and Cons. *Nanomaerial Application and Properties*. 2013; 4:17
- [4] Bo Z., Wen Z., Kim H., Lu G., Yu K., Chen J. One-step fabrication and capacitive behavior of electrochemical double layer capacitor electrodes using vertically-oriented graphene directly grown on metal. *Carbon* 2012; 4379-4387.

- [5] Zulkifli, Taer E., Sugianto. Pembuatan Karbon Aktif dari Kayu Karet Menggunakan Aktivator KOH Dan HNO_3 untuk Aplikasi Superkapasitor. *Jom FMIPA* 2015; 2: 1-7.
- [6] Dahlan D., Daud A.R., Radiman S., Yahya R. Pengendapan lapisan Tipis Nikel dan Sifat Korosinya. *Paksi Jurnal* 2005; 73-78.